Guide des pierres et **minéraux**

Roches, gemmes

et météorites

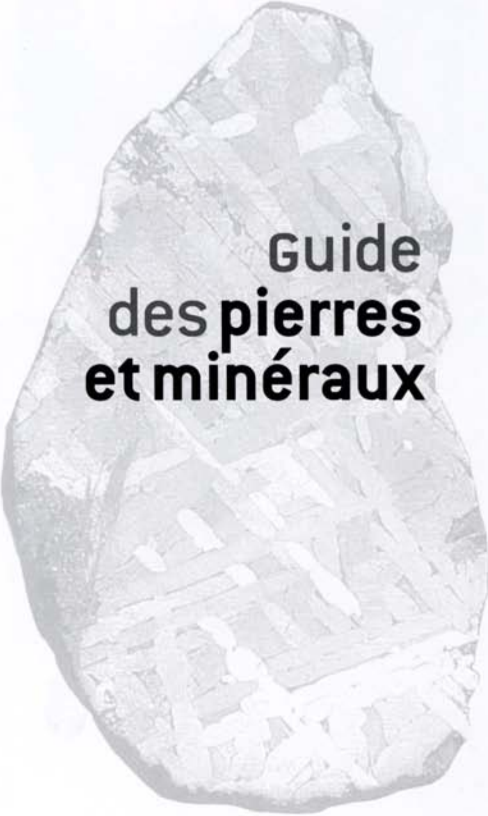
W. Schumann

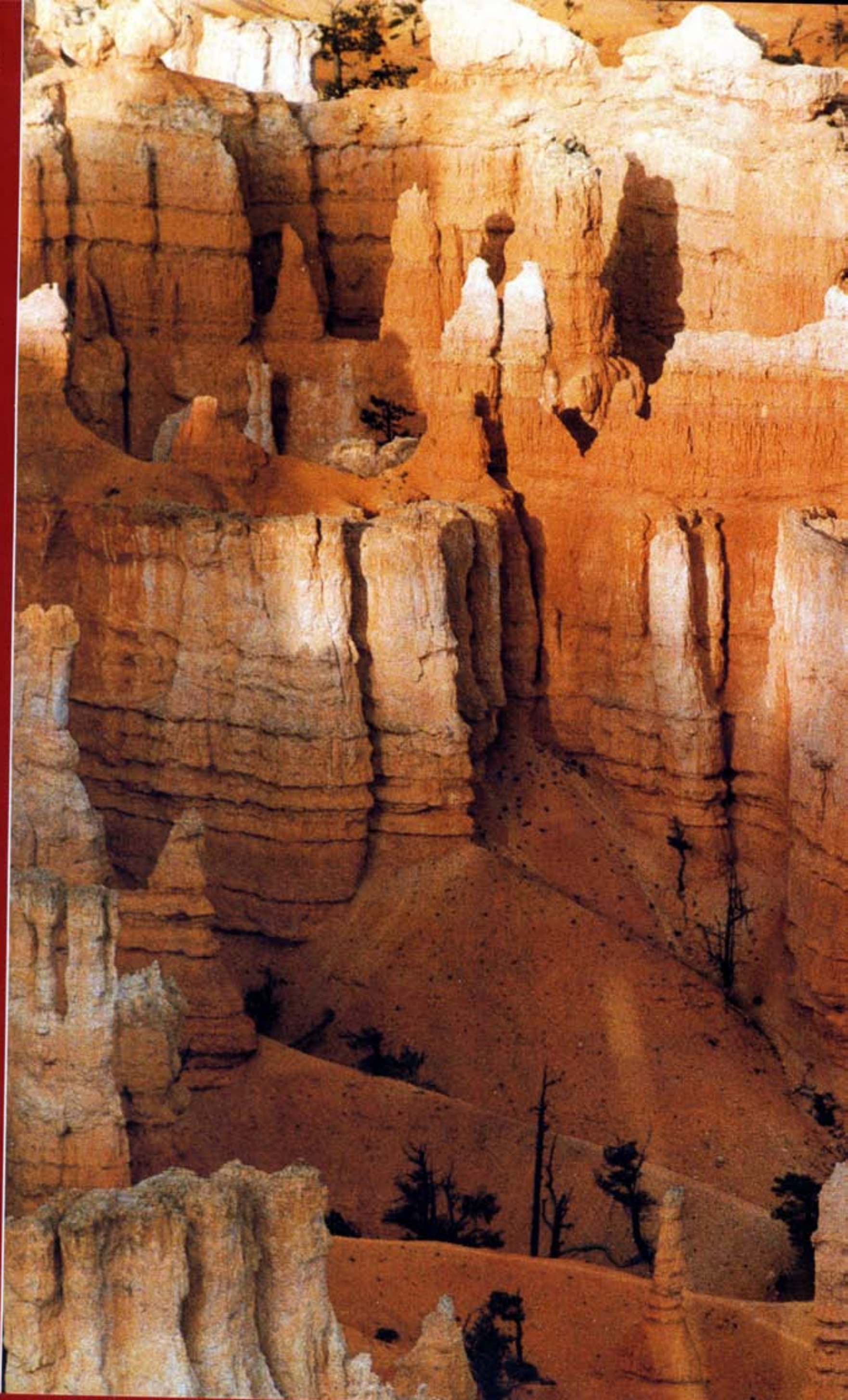


LES GUIDES DU NATURALISTE

delachaux et niestlé

Guide des pierres et minéraux



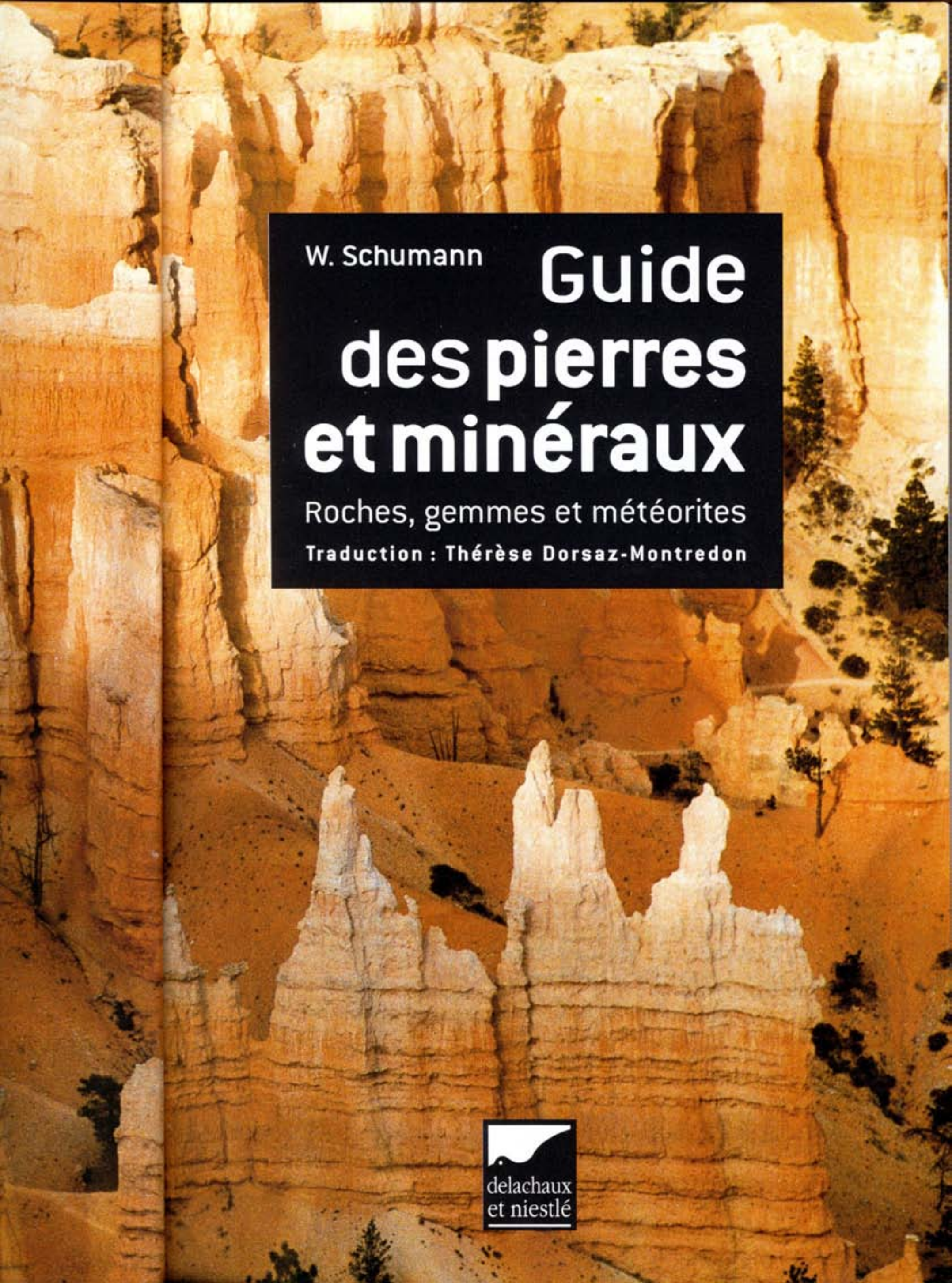


W. Schumann

Guide des pierres et minéraux

Roches, gemmes et météorites

Traduction : Thérèse Dorsaz-Montredon



delachaux et niestlé

Édition originale :
Titre : *Der neue BLV Steine- und Mineralienführer*
© BLV, Munich, 1985

Édition française :
© Delachaux et Niestlé SA, Paris, 1989
Réimpression premier semestre 2007
Dépôt légal : février 2007
ISBN : 978-2-603-01471-4

Couverture :
Conception graphique : Monique Wender,
Maquette : Aude Chazotier

Delachaux et Niestlé
La Martinière Groupe
13, rue Séguier
75006 Paris
France

Table des matières

Avant-propos

Collectionner des pierres est devenu un passe-temps auquel s'adonnent de plus en plus d'adeptes, qui touche maintenant un vaste public et est apprécié par des passionnés de tous âges. Le développement croissant des loisirs va encore renforcer cette tendance puisque jours de congé et collecte vont souvent de pair aujourd'hui. En effet, l'envie d'utiliser son marteau de minéralogue détermine bien souvent le lieu et le genre des vacances envisagées.
Le but de ce « Guide des Pierres et des Minéraux » est à la fois d'aider le collectionneur et d'initier celui qui souhaite le devenir. C'est pourquoi son texte a été conçu de manière à intéresser aussi bien le spécialiste que l'amateur. Il tient compte, par ailleurs, des données scientifiques les plus récentes.
Plus de 600 échantillons sont présentés en couleurs et grandeurs nature. Ils ont été sélectionnés avec soin et choisis parce qu'ils étaient les représentants caractéristiques du monde des minéraux et des roches. Les textes sont toujours placés en regard des illustrations qu'ils décrivent, d'où une information rapide, aussi précise qu'optimale.

Walter Schumann

Introduction

Quelques notions et définitions

Pierre Dans le langage populaire, pierre est un terme général désignant tous les composants solides de l'écorce terrestre, excepté la glace. Par contre, le joailler ne comprend sous ce terme que les gemmes et les pierres décoratives, de même que l'entrepreneur n'entend par là que les matériaux lui permettant de construire. Mais en géologie, science de la terre, on ne parle pas de pierres, mais seulement de roches et de minéraux.

Roches Les roches sont des assemblages naturels de minéraux. Elles forment des corps géologiques indépendants de grande extension. —La pétrologie, ou pétrographie, est la science des roches.

Minéral Un minéral est un constituant naturel homogène de la croûte terrestre ou de la surface de la lune. La plupart des minéraux ont des formes cristallines bien déterminées. —La minéralogie est la science des minéraux.

Micromounts Les micromounts sont de très petits échantillons de minéraux, atteignant tout au plus la taille d'un ongle. Ce mot n'est utilisé que par les collectionneurs.
Un micromounter est un collectionneur de petits échantillons. Cette manière de collectionner les minéraux s'est répandue à travers le monde entier ces dernières années.

Cristal Un cristal est un corps fait d'une matière homogène, à structure interne géométrique caractérisée par la stricte ordonnance de ses composants élémentaires (atomes, ions ou molécules) dans un réseau cristallin. —La cristallographie est la science concernant l'étude des cristaux.

Gemme Il n'existe pas, pour les gemmes, de définition à proprement parler. La plupart du temps, les gemmes sont des minéraux, plus rarement des agrégats de minéraux ; elles peuvent être parfois d'origine organique, voire synthétique.
Les gemmes ont en commun la rareté et la beauté. Une véritable différenciation entre pierres précieuses, semi-précieuses et pierres décoratives comme cela est courant dans le langage populaire n'est pas possible, car les critères font défaut. La notion de pierre semi-précieuse est très impropre et ne devrait pas être utilisée. — La science concernant les gemmes est la gemmologie.

Minerai En gîtologie, on entend par minerai en général un assemblage de minéraux ayant une teneur exploitable pour métal donné. Au point du vue structure, un minerai présente le caractère d'une roche. Il arrive que d'autre matières premières utilisées en technique soient également appelées minerai, même lorsqu'elles ne possèdent pas de caractère métallique. En pétrographie, par contre, on appelle minerai tous les composants métalliques, c'est-à-dire tous les minéraux métalliques.

Météorite Les météorites sont des fragments solides provenant de l'espace. On peut qualifier ces roches d'extra-telluriques.

Tectite Les tectites sont des pierres rondes et vitreuses. Elles proviennent de la condensation de matières sublimées par l'impact de météorites géantes. L'appellation météorite vitreuse est incorrecte.

Organisation du livre

Disposition La matière se répartit dans trois grands chapitres concernant respectivement les minéraux, les roches et les météorites. La présentation a été conçue de façon à ce que chacune des trois parties puisse être considérée aussi bien pour elle-même qu'en relation avec les autres chapitres.
Une importante clé de détermination pour les minéraux (p. 342-365) et un tableau de détermination des roches (p. 366-370) pourront être simplement consultés ou utilisés pour l'identification d'échantillons.
Les roches lunaires ne sont pas traitées, car elles ne représentent pas un groupe particulier dans la classification génétique des roches. Les roches lunaires sont des roches magmatiques de composition principalement basaltique et doléritique.

Illustrations De nombreuses illustrations à grande échelle complètent le texte. Cela a permis d'alléger les descriptions, et de les réduire parfois à un minimum.
Les modèles des photographies ne sont ni des pièces de musée exceptionnelles, ni des micromounts, mais des minéraux et des agrégats tels que les collectionneurs peuvent les trouver ou les acheter, comme par ex. dans les bourses aux minéraux. Les différents échantillons sont représentés, à peu d'exceptions près (accompagnées des indications nécessaires), environ dans leur réelle dimension. Ainsi, en regardant la photo d'un minéral ou d'une roche, le lecteur pourra découvrir de nombreux détails à l'œil nu, comme dans la nature.

Présentation

Le texte Le texte est très concis, de façon à ménager de la place aux nombreuses illustrations. L'emploi du style télégraphique s'est révélé parfois nécessaire. Des subdivisions variées et de nombreuses définitions rendent la matière plus accessible, et, en particulier pour les gens pressés, la lecture plus facile. Quand aux concepts spéciaux, nous avons évité de recourir soit à de trop longues explications, soit aux abréviations qu'on rencontre pourtant couramment dans la littérature spécialisée. Comme ce livre s'adresse à un large public, le texte a été conçu de la façon la plus simple et la plus compréhensible possible. Nous avons renoncé volontairement à des thèmes très importants pour les spécialistes, tels que les classes de symétrie, la structure des silicates ou la constitution atomique des cristaux, étant conscients des problèmes que pose la vulgarisation des connaissances et des découvertes scientifiques.

Choix des sujets traités Tout choix de minéraux ou de roches pour une étude comporte toujours une part de subjectivité. Pour ce livre, les critères de sélection des sujets à traiter ont été scientifiques, tout en tenant compte des goûts des collectionneurs amateurs.

Formules chimiques Par égard aux lecteurs qui n'auraient que peu de connaissances en la matière, les formules chimiques ont été en partie simplifiées. Dans le tableau de données accompagnant la description des différents minéraux, l'expression « formule chimique » a été remplacée par « chimie » pour des raisons de place.

Illustration des formes cristallographiques Les représentations des formes cristallographiques des minéraux placées à côté du texte ne sont forcément que des exemples tirés d'un groupe généralement très important. Elles permettront au lecteur d'avoir une impression générale des formes minérales possibles. Les originaux proviennent de différents ouvrages.

Provenance Les données sur le lieux ou régions de provenance ne doivent être considérées qu'à titre d'exemple. Nous n'avons jamais prétendu être exhaustifs.



Minéraux

Introduction à la minéralogie

Histoire de la minéralogie

L'homme des temps préhistoriques savait déjà se servir des différentes qualités de minéraux et d'assemblages de minéraux. En Mésopotamie, vers 3500 av. J.-C., du cuivre, du zinc, de l'or et de l'argent, ainsi que de nombreuses pierres précieuses (malachite, turquoise, lapis-lazuli, opale, agate), étaient utilisés pour les parures, les armes et les ustensiles.

Dans la haute Antiquité, l'aptitude à découvrir des éléments métalliques dans la roche et à les extraire par fusion ne reposait que sur l'observation et l'expérimentation. Il n'existait pas d'approche scientifique des phénomènes minéralogiques. Le philosophe grec Aristote (384-322 av. J.-C.) écrivit la première publication scientifique sur les minéraux connus à l'époque. Son système minéralogique demeura valable jusqu'au 16e siècle.

En Europe, les connaissances sur les minéraux ne firent aucun progrès durant tout le Moyen-Age. L'alchimie, l'astrologie, la spéculation théorique et les prétendues forces occultes des roches étaient les préoccupations prioritaires des sciences naturelles. Les livres sur les pierres publiés à cette époque, les Lapidaires, n'apportaient pas de nouvelles connaissances, n'étant, au contraire, que des résumés fidèles des conceptions anciennes de l'Antiquité et du Moyen-Age.

Au début du 16e siècle, pendant la Renaissance, un renouveau des sciences naturelles s'instaura. Un médecin né en Saxe, Georges Agricola (1494-1555), écrivit le premier exposé scientifique sur les mines et sur les minéraux. Il se détourna résolument de la démarche alchimiste et proposa ses observations personnelles. Il développa une classification systématique des minéraux qui est restée valable jusqu'au début du 19e siècle. L'œuvre d'Agricola fut à l'origine d'un essor si extraordinaire qu'il est considéré comme le père de la minéralogie.

Le début de la révolution industrielle du 18e siècle donna une impulsion nouvelle aux sciences naturelles. La demande accrue en matières premières minérales exigeait les fondements scientifiques du développement de l'extraction de minerais et de la mise en valeur de nouveaux gisements. Un minéralogue saxon, A.G. Werner (1749-1817), conçut une nouvelle systématique des minéraux, qui, dans les grandes lignes, est encore valable aujourd'hui.

La minéralogie moderne se développe finalement en relation étroite avec la physique et la chimie.

Les noms des minéraux

La nomenclature des minéraux ne répond pas à un système uniforme. Certains noms furent empruntés au langage populaire ou à celui des mineurs, d'autres ont été créés de toutes pièces. Ces noms se réfèrent à des lieux, des personnes, des particularités frappantes ou de prétendues forces occulto-mystiques. Comme les noms des minéraux proviennent de différentes régions linguistiques (principalement latine, grecque, germanique et orientale), la façon de les écrire peut parfois varier.

Groupe de cristaux composé de quartz stalactiforme, d'apophyllite bipyramidale et de gyrolite globulaire, Poonah/Inde.

Formation et structure des minéraux

Genèse des minéraux

Les minéraux peuvent se former de diverses manières. La même espèce minérale peut se constituer dans des conditions totalement différentes. La plupart des minéraux nécessitent des milliers d'années pour cristalliser, d'autres, par contre, n'ont besoin que de quelques années, voire de quelques heures.
La genèse des minéraux se déroule soit dans la zone des roches en fusion, c'est-à-dire dans le magma, soit à la surface ou près de la surface de la croûte terrestre, ou en profondeur, sous l'influence de forces transformatrices, qualifiées de métamorphiques. Le spécialiste parle, selon les cas, de genèse magmatique, sédimentaire ou métamorphique.

Genèse magmatique De nombreux minéraux se forment directement à partir du magma. Le feldspath, le mica et le quartz, par exemple, cristallisent lors du refroidissement du magma en profondeur dans la croûte terrestre, par des températures de 1100-550°C.
D'autres minéraux se forment à partir de gaz s'exhalant du magma. Ces gaz, en refroidissant et en réagissant avec la roche encaissante, produisent des minéraux contenant des chlorures, des fluorures et des sulfates, mais aussi de l'or et de l'argent. Lorsque le magma continue à se refroidir en dessous de 400°C, la formation de minéraux se produit à partir de la précipitation de substances et d'apports venant de la roche encaissante. C'est de cette façon que se sont formés les minéraux des fentes alpines.

Genèse sédimentaire Certains minéraux prennent naissance à la surface ou à proximité de la surface de la terre lors de l'altération ou de la formation des roches. Les acteurs principaux sont ici l'eau, le dioxyde de carbone et l'oxygène atmosphérique. Ces éléments dissolvent des substances dans les couches supérieures des sols, celles-ci s'infiltrent en profondeur pour aboutir finalement, sous l'action des nappes phréatiques, à la formation de minéraux dans des zones d'enrichissement telles que, par exemple, des gisements d'argent et de cuivre.
Dans les régions à la fois sèches et chaudes, du fait d'un taux d'évaporation élevé, les évaporites se forment par précipitation chimique dans les lacs et les marais salés ou des bras de mer isolés.
De nombreux organismes prennent également part, directement ou indirectement, à la formation de minéraux, par exemple par apport d'oxygène ou prélévement d'acide carbonique, par des processus de putréfaction, ou par production de coquilles calcaires et de squelettes siliceux sécrétés à partir d'éléments en solution.

Genèse métamorphique Lorsque des roches se retrouvent enfouies à de grandes profondeurs dans la croûte terrestre à la suite d'un enfouissement progressif ou de processus orogéniques, de nouveaux minéraux se forment par transformation des minéraux préexistants sous l'effet de hautes températures associées à de fortes pressions. Une transformation métamorphique comparable, bien que beaucoup plus limitée dans l'espace, se produit lorsque le magma liquide et incandescent, pénétrant dans des cheminées ou le long de fissures, entre en contact avec la roche encaissante.

Paragenèses Du fait de processus génétiques semblables ou très proches, de nombreux minéraux se rencontrent groupés en associations caractéristiques appelées paragenèses. En revanche, certains minéraux s'excluent mutuellement.
La connaissance des paragenèses est une aide précieuse pour la recherche ou l'identification de minéraux, surtout en gîtologie. Par exemple, la barytine, la fluorine et la galène se rencontrent toujours ensemble dans certaines roches. Et inversement, on ne trouvera jamais des feldspaths et du sel gemme sur le même groupe de cristaux.

Structure des minéraux

Minéral Un minéral est un constituant homogène d'origine naturelle de la croûte terrestre ou de la surface de la lune. La plupart des minéraux ont des formes cristallines bien déterminées.

Composition chimique Les minéraux ont un composition chimique bien déterminée, exprimée par une formule chimique (tableau des éléments chimiques p. 337). Cette formule est idéalisée, c'est-à-dire qu'elle ne mentionne que les principaux composants du minéral. Les très petites inclusions ou impuretés naturelles, qui peuvent influencer la couleur ou même la faire changer, ne sont pas prises en compte.

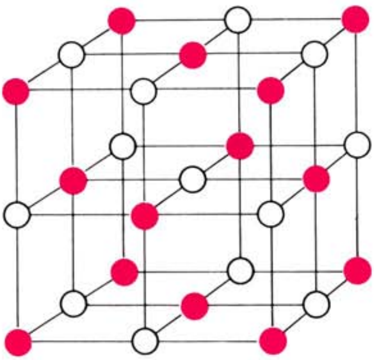
Modifications Certains minéraux ont la même composition chimique que d'autres, mais n'ont pas le même aspect. Cela provient de ce que leurs réseaux cristallins sont différents. La même substance chimique peut donc cristalliser sous diverses formes et donner ainsi naissance à plusieurs sortes de minéraux. Ce phénomène est appelé polymorphie, et les différentes structures, modifications. Le carbone, par exemple, se présente sous les modifications graphite et diamant. Le quartz, la cristobalite, la coesite, la stishovite et la tridymite, ainsi que l'opale, sont des modifications de la silice.

Réseau cristallin L'apparence et les propriétés physiques d'un minéral sont déterminées par la structure interne de celui-ci, c'est-à-dire l'arrangement de ses composants élémentaires, les atomes, ions ou molécules. Lorsque l'agencement de ces composants présente une ordonnance géométrique régulière, on parle de réseau cristallin.

Cristallin, amorphe On qualifie de cristallins les minéraux possédant un réseau cristallin et d'amorphes ceux qui en sont dépourvus. La majeure partie des minéraux sont cristallins. L'opale est un minéral amorphe.

Cristaux mixtes Chez certains minéraux, des particules élémentaires peuvent être remplacées par des substances proches sans que la struture cristalline et chimique du minéral en soit fondamentalement modifiée. Les échanges s'effectuant à des degrés divers, ce phénomène donne naissance à un grand nombre de cristaux mixtes appartenant à une série de mélange. Les plagioclases en sont un exemple (p. 42).

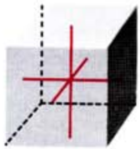
Variétés Une variété est un ensemble de minéraux présentant, à l'intérieur de la même espèce minérale, des caractères typiques. Les variétés de coloration sont généralement des pierres décoratives ou des gemmes. Des inclusions, des formes inhabituelles de cristaux ou d'agrégats, peuvent aussi produire des variétés lorsqu'elles ne se présentent pas de façon isolée, mais qu'elles se rencontrent chez un grand nombre de minéraux de la même espèce. Les structures chimiques et cristallines fondamentales des variétés restent très proches de celles de la forme normale du minéral.



Figuration schématique du réseau cristallin de l'halite (sel gemme). En rouge : ions de sodium, en blanc : ions de chlore.

Systèmes cristallins et formes cristallographiques

Système cubique



cube

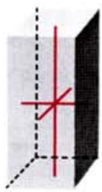


octaèdre



rhombododécaèdre

Système quadratique



prisme quadratique



bipyramide



prisme et pyramide

Système hexagonal



prisme hexagonal



prisme hexagonal



pyramide hexagonale

Systèmes cristallins et formes cristallographiques

Système rhomboédrique



bipyramide



rhomboèdre



scalénoèdre

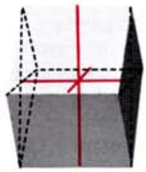
Système orthorhombique



prisme



bipyramide

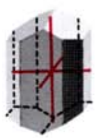


prisme

Système monoclinique



prisme

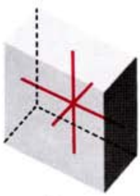


prisme



pinacoïde

Système triclinique



prisme



prisme



bipyramide

Formes sous lesquelles se présentent les minéraux

Systèmes cristallins La plupart des minéraux ont une structure cristalline. Ils développent des corps géométriques caractéristiques et bien déterminés, appelés formes cristallines. Ces formes sont groupées en 7 systèmes cristallins (cubique, quadratique, hexagonal, rhomboédrique, orthorhombique, monoclinique, triclinique). Ces systèmes sont basés sur les axes de symétrie et les angles situés aux intersections de ces axes. Les systèmes cristallins sont représentés avec leurs formes cristallines typiques p. 14 et 15.

Système cubique Les trois axes ont la même longueur et sont perpendiculaires entre eux. Les formes typiques sont le cube, l'octaèdre, le rhombododécaèdre, le pentagonododécaèdre, le tétragonotrioctaèdre (ou trapézoèdre), l'hexaoctaèdre.
Système quadratique Les trois axes sont perpendiculaires ; deux d'entre eux ont la même longueur et se trouvent dans un plan, le troisième (axe principal) est plus long ou plus court. Les formes typiques sont des prismes et des pyramides tétragonaux, le trapézoèdre tétragonal, des pyramides ditétragonales, ainsi que des bipyramides.
Système hexagonal Dans le système hexagonal, il y a quatre axes. Trois se trouvent dans un plan, ont la même longueur et se coupent avec des angles de 120°, le quatrième leur est perpendiculaire et n'a pas la même valeur. Les formes typiques sont des prismes et des pyramides hexagonaux, des pyramides et des bipyramides dihexagonales.
Système rhomboédrique Dans ce système, on trouve les mêmes axes et angles que dans le système hexagonal. C'est pourquoi on groupe parfois ces deux systèmes dans le système hexagonal. Leur distinction réside dans les éléments de symétrie. Dans le système hexagonal, le contour de la forme primitive est hexagonal, dans le système rhomboédrique, il est triangulaire. Par des troncatures sur les angles du triangle, on obtient la forme hexagonale à six faces. Les formes typiques du système rhomboédrique sont des prismes et des pyramides trigonaux, le rhomboèdre et le scalénoèdre.
Système orthorhombique Les trois axes sont perpendiculaires entre eux et ont des longueurs différentes. Les formes cristallines typiques sont le pinacoïde de base, des prismes et des pyramides orthorhombiques, ainsi que des bipyramides orthorhombiques.
Système monoclinique Les trois axes ont des longueurs différentes ; deux sont perpendiculaires entre eux, et le troisième est incliné par rapport au plan des deux premiers. Les formes cristallographiques typiques sont le pinacoïde de base et des prismes à faces terminales penchées.
Système triclinique Les trois axes ont des longueurs différentes et forment entre eux des angles aigus. Les formes typiques sont des faces parallèles.

Déformations Chaque cristal est différent des autres, même à l'intérieur de la même espèce minérale. Il en existe des grands, des petits, des épais, des fins, des droits et des penchés. La forme idéale, telle qu'on la représente dans les livres d'étude ou de détermination, n'est presque jamais atteinte. Dans la nature, les cristaux sont habituellement légèrement déformés. Les dimensions et les rapports des faces entre elles varient d'un cristal à l'autre. Mais malgré les différences d'aspect, il n'en demeure pas moins que les cristaux respectent des règles bien reconnaissables. Les angles dièdres (angles se trouvant entre deux faces) restent immuablement constants à l'intérieur d'une espèce minérale.

Forme cristalline dominante La forme cristalline dominante définit l'ensemble des formes développées chez un cristal. Il existe des formes simples (comme le cube, le rhombododécaèdre) et des combinaisons de deux ou de plusieurs formes cristallines.

Habitus L'habitus est l'aspect de la forme cristalline, il peut être tabulaire, aciculaire, en pointe, columnaire, comprimé.

Pseudomorphoses Il arrive que des minéraux présentent des formes inhabituelles, atypiques, qu'on appelle pseudomorphoses. Ce phénomène se produit lorsque des espaces vides laissés par des cristaux dissous sont remplis par une nouvelle substance, et que la forme cristalline d'origine est partiellement ou totalement préservée. Ainsi, un cristal présentant la forme extérieure de la barytine peut se révéler être du quartz. On parle alors de quartz en pseudomorphose de barytine. Les bois silicifiés sont également des pseudomorphoses (p. 38).

Compact Des minéraux ou des agrégats de minéraux sans faces cristallines, c'est-à-dire sans limites franches, sont qualifiés de compacts.

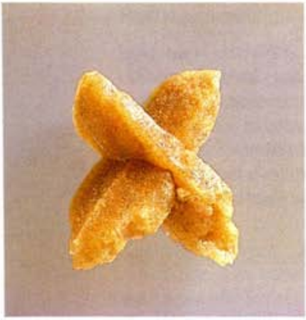
Groupe de cristaux Agrégat de minéraux présentant plusieurs cristaux isolés et bien dégagés (comme p.ex. l'échantillon de cristal de roche de la p. 37).

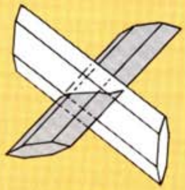
Druse Une druse est une cavité rocheuse pouvant atteindre jusqu'à 1 mètre de diamètre, aux parois tapissées de cristaux.

Géode Une géode est une ancienne cavité rocheuse (druse) remplie totalement, ou presque, de substances minérales (n°3, p. 179). Ces deux mots, druse et géode, sont souvent utilisés comme synonymes pour désigner le remplissage minéral plus ou moins dense d'une cavité.

Druse d'améthyste aux cristaux bien développés, Minas Gerais/Brésil.

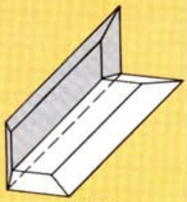






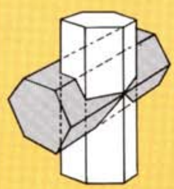
gypse
macle par pénétration





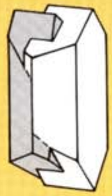
gypse
macle en queue d'aronde





staurotide
macle par pénétration





orthose
macle de Carlsbad

Macles

Occasionnellement, des cristaux de même espèce et de même forme peuvent croître groupés selon des lois de symétrie définies, formant alors des macles, constituées de deux, trois, ou de multiples individus.
Selon la position des cristaux, on distingue des macles par accolement et par pénétration. On parle de macle simple lorsque deux cristaux sont associés, et de macle multiple lorsque la formation de macle se répète à l'intérieur d'un groupe.
Les macles sont souvent reconnaissables aux angles rentrants, c'est-à-dire formant une encoche dans le cristal, qui ne se rencontrent jamais parmi les cristaux isolés.
Certaines formes de macles ont reçu des appellations : macle du Brésil, du Dauphiné (alpin, ou suisse) et du Japon pour le quartz, macle en queue d'aronde et de Montmartre pour le gypse, macle de Carlsbad, de Baveno et de Manebach pour l'orthose (feldspath), macle en croix de fer de la pyrite, macle en visière de la cassitérite.
Autres illustrations de macles simples et de macles multiples : quartz, macle du Japon, [n°3, p. 37] — staurotide [n°3 p. 79] — alexandrite [n°9, p. 165].

Agrégats de minéraux

Les agrégats de minéraux sont des associations de minéraux formant un ensemble de taille allant du centimètre au mètre. Les agrégats formés de grands cristaux (groupe de cristaux p. 17) sont rares, il s'agit généralement de petits cristaux.

Structure interne
Spathique Nombreux petits plans de clivage lisses et brillants apparaissant à la cassure d'un agrégat cons-

Macles du gypse, de la staurotide et de l'orthose (feldspath)

titué de minéraux à clivage parfait.
Granuleuse Grains assemblés, visibles à l'œil nu.
Massive Les différents minéraux sont trop petits pour être distingués à l'œil nu.
Oolithique Petites sphères ayant la taille de la tête d'une épingle à celle d'un pois. De sens proche : pisolithique, testacée.
Bacillaire Les minéraux sont disposés dans le sens de la longueur. De sens proche : rayonnante, fibroradiée, fibreuse.
Feuilletée Structure lamellaire. De sens proche : écailleuse, foliacée.

Forme extérieure
Concrétionnée (glaskopf) Surface lisse, souvent brillante, formée de nombreuses petites sphères. Structure interne généralement fibroradiée. De sens proche : mamelonnée, botryoïde (en forme de grappe), globulaire, réniforme, noduleuse, verruqueuse.
Stalactiforme Surface en forme de bourrelets allongés rappelant des stalactites.
En rosettes Minéraux lamellaires disposés en rosettes.
Fasciculée Minéraux allongés réunis par groupes. De sens proche : en gerbes, en éventails.
En masses dendritiques Formes plates et minces ressemblant à des fleurs de givre. De sens proche : en masses filamenteuses, mousseuses, « tricotées ».
En croûte Mince pellicule recouvrant un autre agrégat. De sens proche : en mouchetures, en efflorescences, en enduits.
Terreuse Masse peu consolidée, au contour généralement irrégulier, informe. De sens proche : pulvérulente, farineuse.


1


2


3


4


5

1 Agrégat oolithique (aragonite)
2 Agrégat fibroradié (pyrite)
3 Agrégat à surface concrétionnée (hématite)
4 Agrégat en rosette (gypse)
5 Agrégat dendritique (cuivre)

Propriétés des minéraux

On ne parvient que rarement à identifier avec sûreté des minéraux d'après leur forme cristalline ou d'autres caractères typiques. Il faut généralement prendre en considération d'autres propriétés. Pour déterminer un minéral, l'amateur devrait d'abord examiner la couleur du trait, la dureté, la densité, l'éclat, la cassure et le clivage de l'échantillon.

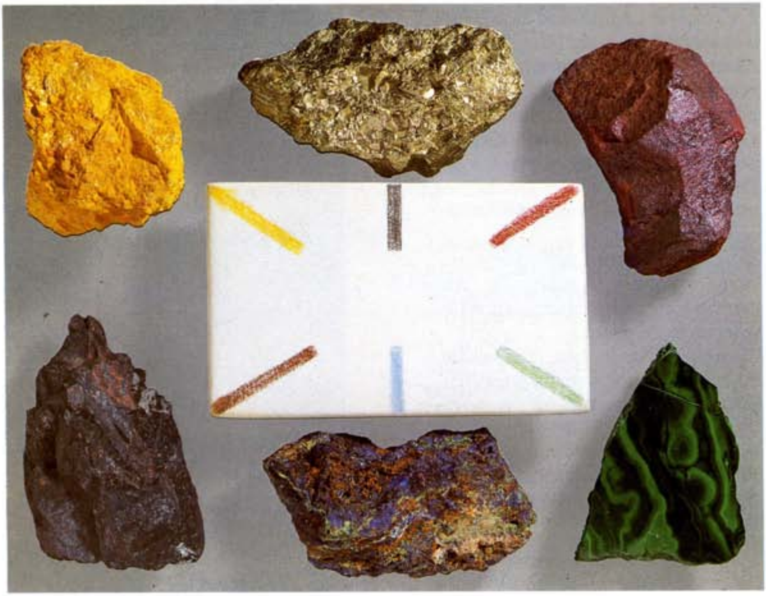
On trouvera aux pages 342 à 365 une importante clé de détermination des minéraux.

Couleur et trait

Très peu de minéraux ont une couleur constante et caractéristique, comme la malachite verte, le cinabre rouge, l'azurite bleue et le soufre jaune. La plupart des minéraux peuvent revêtir de nombreuses couleurs, et certains même toutes les couleurs du spectre. La couleur n'est donc que rarement un critère de détermination chez les minéraux.

La couleur du trait, appelée simplement « trait », ou trace, est par contre un moyen plus significatif de détermination des minéraux. La coloration d'un minéral ou d'une variété est généralement due à des impuretés en trace ou à des dérangements du réseau cristallin, et est donc une couleur étrangère au minéral. Au contraire, la couleur du trait reproduit fidèlement la couleur propre d'une espèce minérale, qui est unique et indépendante des variétés de coloration. Chez la fluorine, par exemple, la couleur du trait est toujours blanche, invariablement, que le minéral ait une couleur jaune, bleue, verte ou noire. Pour obtenir la couleur du trait, il faut frotter un angle de l'échantillon à déterminer sur une tablette de porcelaine dépolie. Au besoin, le bord inférieur non vernissé d'un plat de porce-

Couleurs de traits. En haut, à partir de la gauche : orpiment, pyrite, cinabre. En bas, à partir de la gauche : hématite, azurite, malachite.



Essai du trait sur une tablette de porcelaine. La pyrite de couleur laiton donne un trait noir verdâtre.



laine, d'un vase de fleurs, la surface d'un fusible, ou l'envers d'un carreau de faïence feront également l'affaire. Lors du frottement apparaît, suivant le cas, une trace poudreuse colorée. Ces minuscules grains de poudre agissent comme de très fines plaques filtrant la lumière, et cela permet de faire abstraction de la coloration accidentelle. Lorsque le frottement d'un minéral sur un tablette de porcelaine ne produit pas de trace visible, on dit que le trait est incolore, ou blanc.
Pour les minéraux plus durs que la porcelaine (c'est-à-dire, de dureté supérieure à 6 dans l'échelle de Mohs), il faut d'abord pulvériser un petit morceau du minéral à déterminer dans un mortier, puis l'étendre en l'écrasant sur la tablette de porcelaine. Pour l'essai du trait, on veillera à n'utiliser que des cassures fraîches en évitant les surfaces oxydées, altérées, ou les couleurs irisées.

Chatoyance et reflets lumineux

Le chatoiement et les reflets lumineux en forme de stries que l'on observe chez certains minéraux ne dépendent ni de la couleur naturelle du minéral, ni de la présence d'impuretés, ni de sa composition chimique. Ils sont dus à des phénomènes de réflection, d'interférence et de réfraction de la lumière.

Adularescence Reflets chatoyants d'un blanc bleuté apparaissant chez une variété d'adulaire, la pierre de lune [n°7, p. 171].

Aventurinescence Vifs reflets multicolores sur fond généralement opaque, dus à des phénomènes de réflexion sur des inclusions de paillettes [aventurine, n°1 et 4, p. 177 —pierre de soleil (feldspath-aventurine) n° 10, p. 171].

Labradorescence Jeux de couleurs dans des tons d'éclat métallique, s'observant principalement chez le labrador [n°3, p. 43].

Irisation Reflets d'un bleu laiteux ou nacrés de l'opale ordinaire [n°5, p. 39].

Opalescence Jeux de lumières en taches multicolores chez l'opale noble [n°8 et 9, p. 181].

Effet « œil de chat » (chatoyance) Reflet lumineux rappelant la pupille fendue d'un chat, produit par réflexion de la lumière sur des fibres, des aiguilles ou des vides orientés parallèlement. Est mis en valeur de façon optimale dans la taille en cabochon [œil de tigre n°2, p. 177 —pierre de lune n°7, p. 171].

Astérisme Reflets lumineux en forme d'étoile, se recoupant en un point. Ce phénomène a la même origine que l'œil de chat, à la différence que les fibres réfléchissantes sont agencées dans des directions divergentes [saphir synthétique n°1, p. 163 — rubis synthétique n°4, p. 163].

Dureté

Le collectionneur de minéraux entend toujours par dureté la résistance qu'oppose un minéral à la raclure par un matériau aux arêtes vives.
La notion de dureté fut introduite il y a plus de 150 ans par un minéralogue viennois, Friedrich Mohs (1773-1839), qui établit une échelle comparative (échelle des duretés de Mohs) à partir de 10 minéraux de dureté différente. Cette échelle est restée valable jusqu'à aujourd'hui et est utilisée dans le monde entier. Le n°1 représente le degré le plus tendre, et le n° 10, le plus dur. Dans l'intervalle entre ces deux extrêmes, chaque minéral classé raye celui dont la dureté lui est inférieure et est lui-même rayé par le minéral plus dur qui le suit dans l'échelle. Les minéraux de même dureté ne se rayent pas entre eux. Depuis, les degrés de dureté ont encore été subdivisés dans la pratique en demi-degrés.
Tous les minéraux connus à ce jour sont classés dans cette échelle des duretés. Dans les livres sur les minéraux, les descriptions indiquent toujours la dureté selon Mohs. Les minéraux de dureté 1 et 2 sont considérés comme tendres, ceux de degré 3 à 6 semi-durs et ceux au-dessus de 6 comme durs. Autrefois, pour les degrés 8 à 10, on parlait aussi de « dureté de pierre précieuse ». Mais cette appellation est aujourd'hui infirmée car il existe des pierres précieuses présentant des duretés en-dessous de 8.
Les minéraux ne présentent pas la même dureté sur toutes les faces. Mais les différences sont généralement si faibles que le non-spécialiste peut les négliger. Il faut en tenir compte lorsqu'elles sont importantes. Les cristaux prismatiques du disthène, par exemple, présentent une dureté de 44 1/2 dans le sens de la longueur, et de 6-7 dans le sens de la largeur.

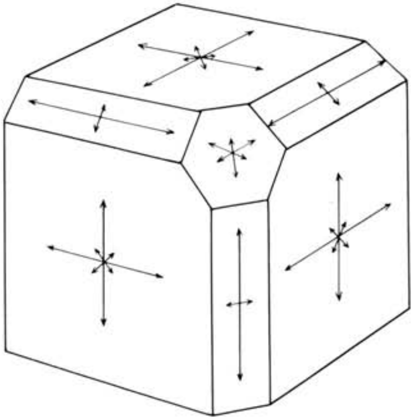
Echelles des duretés relatives et absolues

Duretés de Mohs	Minéral de référence	Moyens simples pour reconnaître le degré de dureté	Duretés absolues
1	talc	se laisse décaper à l'ongle	0,03
2	gypse	rayable à l'ongle	1,25
3	calcite	rayable à l'aide d'une pièce en cuivre	4,5
4	fluorine	facilement rayé au canif	5,0
5	apatite	rayable au canif	6,5
6	orthose	rayable à l'aide d'une lime d'acier	37
7	quartz	raye le verre à vitre	120
8	topaze		175
9	corindon		1000
10	diamant		140 000

Ce phénomène de différences de duretés chez un même cristal permet de tailler le diamant par du diamant, bien que normalement, des minéraux de même dureté ne se rayent ni ne s'usent entre eux. Le diamant est, comme chacun le sait, le matériau le plus dur qui existe, mais il peut être usé par une poudre diamantée pour la raison suivante : sa dureté varie considérablement selon les faces, d'une part, et suivant la direction, d'autre part (v. schéma p. 23). Statistiquement, la poussière de diamant contient toujours des éclats très durs, ce qui permet de tailler les faces moins dures d'un cristal de diamant. Les faces très dures ne pourront jamais être usées.
L'échelle de dureté de Mohs est une échelle relative. Elle permet seulement de déterminer quel minéral raye l'autre, et ne donne aucune précision sur la variation réelle de dureté à l'intérieur de l'échelle.

Pour les experts ou les scientifiques, l'échelle des duretés selon Mohs est inutilisable, car trop relative et trop imprécise. C'est pourquoi on a établi à l'aide de moyens techniques importants des valeurs de dureté absolue. Dans la tableau de la p. 22, les valeurs des duretés absolues (résistance à l'abrasion d'après Rosiwal) sont introduites en regard des valeurs des duretés selon Mohs. On constate à quel point les intervalles entre les degrés de l'échelle de Mohs peuvent varier. Néanmoins, l'échelle de Mohs est très précieuse pour le non-spécialiste, pour qui l'estimation de la dureté absolue n'est guère possible.

Moyens de détermination de la dureté On peut se procurer dans le commerce des échantillons de référence et une trousse de dureté (v. illustr. p. 24). Lorsque l'on n'a pas à sa disposition les échantillons de référence de l'échelle, on peut également reconnaître certains degrés de dureté à l'aide d'autres moyens simples : l'ongle raye les corps de dureté allant jusqu'à 2, une pièce de cuivre, jusqu'à 3, un canif, jusqu'à 5 environ, un couteau avec un acier de très bonne qualité, même jusqu'à 5 1/2. Une lime d'acier est encore plus dure, elle raye jusqu'à une dureté de 6. Le quartz (dureté 7) raye sans peine du verre à vitre. En vertu de cette simplicité d'utilisation, l'échelle des duretés selon Mohs est très appréciée des amateurs. Elle nécessite peu de frais et permet d'effectuer déjà sur le terrain, lors de promenades ou d'excursions, une première détermination de façon commode et rapide.
Pour le test de dureté selon Mohs, il faut prendre soin de n'utiliser que du matériel aux arêtes vives et de l'appliquer sur des surfaces lisses, non altérées. Les formes cannelées, les cristaux feuilletés et les minéraux altérés semblent avoir une dureté moindre. Lorsque l'on raye un minéral, il reste un trait poudreux, qui peut tout aussi bien provenir du matériel de référence que du minéral à déterminer. C'est pourquoi il faut terminer l'essai en passant le doigt sur la surface rayée. Si le trait s'efface, c'est que le matériel de référence était plus tendre que le minéral à déterminer. Dans le cas contraire, il était plus dur, et a creusé une rayure dans l'échantillon à déterminer. On recourra à une loupe quand la rayure n'est pas nette.
L'échelle des duretés selon Mohs ne sert à vrai dire qu'à la détermination de minéraux, et non à celle des roches. Pour des roches monominérales, c'est-à-dire constituées d'une seule espèce minérale, comme le sel gemme, le calcaire et le marbre, on peut obtenir à l'aide du test de dureté selon Mohs des valeurs approximatives qui peuvent être utiles pour la déterminations de roches et, par là, de minéraux.

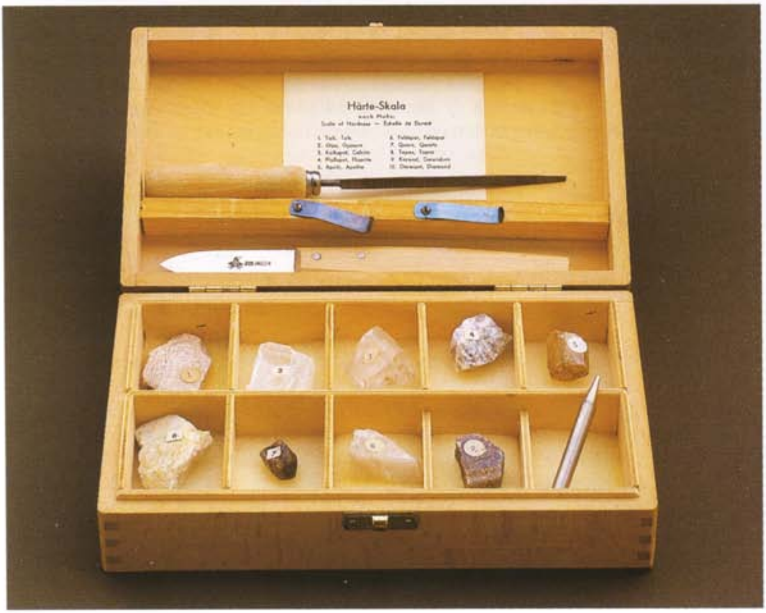


Différences de duretés à la surface d'un cristal de diamant. (D'après E.M. et J. Wilks). Plus les flèches sont courtes, plus la résistance à l'abrasion est grande dans cette direction.



Trousse de dureté, contenant des tiges métalliques dans lesquelles sont fixées des esquilles de minéraux.

Echantillons de référence pour l'échelle des duretés selon Mohs. Y sont adjoints une pointe en acier, un couteau et une lime, comme autres moyens simples de détermination de la dureté.



Eclat

Les gemmes taillées ne sont pas les seules à posséder des faces brillantes, de nombreux minéraux présentent eux aussi un éclat caractéristique, fourni par la lumière réfléchie à la surface du minéral. Cet éclat dépend de l'indice de réfraction du minéral et de la nature de sa surface, mais non de sa couleur.

Dans les descriptions des minéraux et dans les tables de détermination (p. 342-365), il sera fait mention d'éclat vitreux, résineux, soyeux, nacré, adamantin, gras, cireux, ou métallique. Les minéraux dépourvus d'éclat sont qualifiés de mats.

L'éclat vitreux est le plus répandu, on le trouve chez environ les deux tiers de tous les minéraux. L'éclat métallique n'existe que chez les minéraux opaques, en particulier chez les métaux natifs, les sulfures et certains oxydes. L'éclat soyeux se rencontre chez des minéraux ou des agrégats fibreux. L'éclat nacré et l'éclat gras s'observent avant tout sur les plans de clivage.

Des enduits, des irisations ou une surface altérée peuvent nuire à l'éclat d'un minéral. C'est pourquoi il doit être déterminé sur des échantillons intacts, et toujours sous un bon éclairage. Il peut varier suivant la direction des faces cristallines ou des plans de clivage.

Transparence

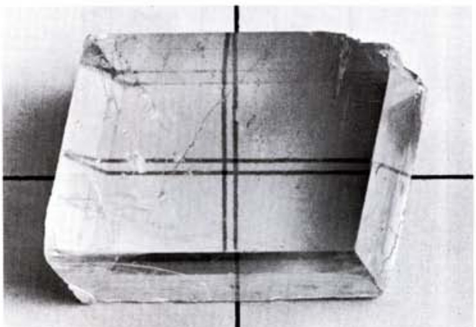
On entend par transparence la faculté d'un milieu à laisser passer la lumière. Il existe des minéraux transparents, des minéraux translucides (qui laissent passer une lumière affaiblie) et des minéraux opaques.

De nombreux minéraux opaques en gros échantillons sont transparents ou translucides en très minces lamelles. Mais tous les métaux sont opaques, même en fines esquilles. Les minéraux ou les agrégats granuleux, fibreux ou bacillaires sont toujours opaques, car leurs nombreuses faces réfractent la lumière de façon continue jusqu'à ce qu'elle soit complètement réfléchie ou absorbée. Pour la plupart des gemmes, la transparence est un facteur de qualité.

Double réfraction

Lorsqu'on pose un rhomboèdre de calcite sur un support comportant une marque, comme une croix, par exemple, les lignes apparaissent doubles à travers le cristal. Cela provient de la double réfraction. La cause de ce phénomène réside dans le fait qu'un rayon lumineux traversant le cristal est à la fois dévié et divisé en deux.

Tous les minéraux non cubiques laissant passer la lumière montrent une double réfraction plus ou moins élevée. La variété de calcite appelée spath d'Irlande présente ce phénomène avec une particulière netteté. Pour certaines gemmes, la double réfraction est une aide à la détermination extrêmement importante.



Phénomène de la double réfraction chez la calcite d'Islande (spath d'Islande)

Densité

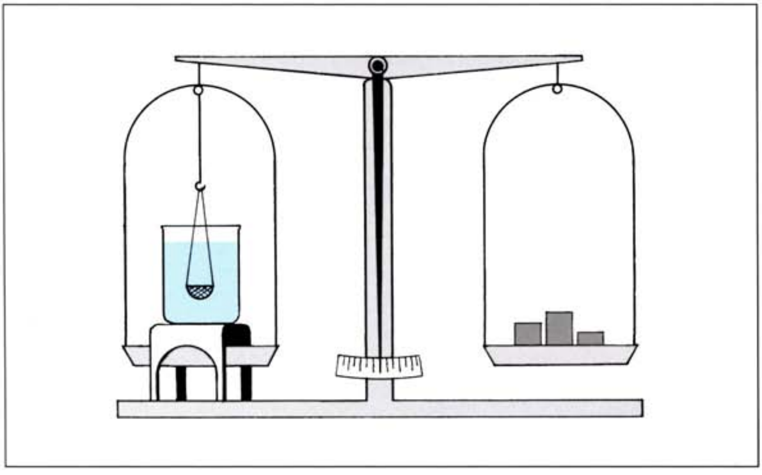
On entend par densité (ou poids spécifique), le poids d'un corps par rapport au poids du même volume d'eau. Avec une densité de 2,65, le quartz est ainsi 2,65 fois plus lourd qu'une quantité d'eau de même volume. La densité des minéraux varie entre 1 et 20. Les valeurs inférieures à deux sont celles des corps considérés comme légers (ambre, environ 1,0), celles entre 2 et 4 sont des valeurs dites moyennes (calcite, environ 2,7), et celles au-dessus de 4 sont celles des minéraux dits lourds (galène, environ 7,5). Dans le milieu scientifique et dans celui de l'exploitation minière, tous les minéraux de densité supérieure à 2,9 sont tenus pour des minéraux lourds.
Les gemmes de grande valeur et les métaux précieux ont une densité nettement supérieure à celle du sable (constitué de quartz et de feldspath). Dans les eaux courantes des rivières ou près des côtes, ils sont de ce fait déposés avant les minéraux de sable plus légers, et se concentrent en gîtes appelés placers.

La densité est calculée comme suit :

$$\text{densité} = \frac{\text{poids du minéral}}{\text{volume du minéral}}$$

Le poids d'un minéral est mesuré à l'aide d'une balance. Plus la mesure est précise, plus l'identification du minéral sera sûre. Le débutant peut commencer avec un pèse-lettre. Il vaudrait mieux pouvoir effectuer des mesures au 1/10e de gramme. Le spécialiste travaille avec une précision d'1/100e de gramme, c'est-à-dire de deux décimales.
Le volume peut être déterminé de plusieurs manières, par immersion dans un récipient gradué, ou à l'aide d'une balance hydrostatique. Cette dernière méthode est plus précise et aussi plus indiquée pour de petits échantillons. Elle est basée sur le principe d'Archimède : la poussée verticale est égale au poids de la quantité d'eau déplacée par le minéral.
Le minéral à déterminer est d'abord pesé dans l'air, puis dans l'eau. La différence

Représentation schématique d'un balance hydrostatique



de poids exprime le poids de l'eau déplacée et par là-même, en chiffres, le volume du minéral.

Exemple :

poids dans l'air	5,2 g
poids dans l'eau	3,3 g
différence = volume	1,9

$$\text{densité} = \frac{\text{poids}}{\text{volume}} = \frac{5,2}{1,9} = 2,7$$

La densité de cet échantillon est de 2,7. D'après le poids, il pourrait s'agir de calcite. Il est important que le minéral à déterminer soit sec lors du pesage dans l'air, et qu'il ne contiennent pas de corps étrangers. Cependant, certains minéraux présentent toujours des impuretés en faibles quantités ou des variations de composition à l'état naturel. Les valeurs de densité sont alors variables et ne peuvent être définies que de façon approximative. Chacun peut se fabriquer une balance hydrostatique en se basant sur le schéma proposé. Le débutant pourra se contenter d'adapter un pèse-lettre. Le collectionneur averti devrait utiliser une balance de précision afin de pouvoir effectuer des mesures au 1/100e de gramme.
Outre les mesures à l'aide de la balance hydrostatique, on utilise, en gemmologie, la méthode des liqueurs denses pour les déterminations de densités. Elle se base sur le principe que des objets plongés dans un liquide de même densité flottent, c'est-à-dire ne coulent ni ne remontent en surface. En utilisant des liqueurs normées de densité connue, ou en diluant les liqueurs de base jusqu'à ce que l'échantillon flotte, on peut obtenir la densité du gemme à déterminer. La méthode des liqueurs denses est particulièrement indiquée lorsque l'on veut isoler des gemmes données se trouvant parmi un lot de pierres non déterminées, ou quand il s'agit d'identifier des pierres artificielles ou des imitations par rapport à des gemmes véritables.

Cassure

Lorsque à la suite d'une contrainte (choc, pression), un minéral se brise en présentant des surfaces de fracture irrégulières, on parle de cassure. Si les fragments ont, au contraire, des faces planes, ce phénomène est appelé clivage (p. 28). Une séparation de cristaux maclés par accolement n'est pas un clivage. La faculté d'un minéral à réagir par la cassure ou le clivage dépend de la structure de son réseau cristallin. Si les composants du réseau sont disposés de telle sorte qu'on ne pourrait pas faire coulisser une surface plane à travers ce dernier, le minéral se brise irrégulièrement, et il s'agit d'une cassure. Voir à cet effet les représentations de réseaux cristallins à la p. 28.
La cassure peut être conchoïdale (ressemblant à une empreinte de coquillage), irrégulière, lisse, fibreuse, râpeuse, esquilleuse ou terreuse.



Cassure conchoïdale chez un verre naturel (obsidienne)

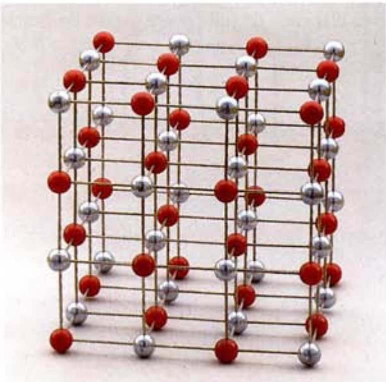
Clivage

On appelle clivage le morcellement d'un minéral en fragments limités par des faces planes. La capacité d'un minéral à se laisser cliver ou non dépend de la structure du réseau cristallin. Lorsque la disposition des atomes, des ions ou des molécules est telle que l'on pourrait faire coulisser des surfaces planes à travers le réseau, le minéral se clive. Dans le cas contraire, il se produit une cassure, avec des fragments présentant des faces irrégulières (p. 27).
Suivant la puissance des forces de cohésion entre les composants du cristal, le clivage peut être plus ou moins facile. En minéralogie, la classification du clivage en divers degrés n'est pas toujours utilisée de façon uniforme. Dans ce livre, les degrés de clivage suivants seront utilisés dans les descriptions des minéraux :

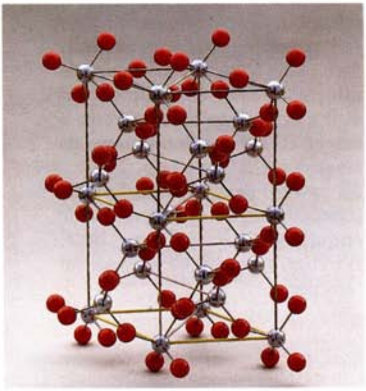
très parfait —parfait —imparfait —aucun

Certains minéraux ne se clivent que dans un sens, d'autres, dans deux ou plusieurs directions. On attribuait autrefois le nom de « spath » (du mot allemand spalten, cliver) à tous les minéraux transparents présentant un très bon clivage dans plusieurs directions, d'où les noms de feldspath, spath d'Irlande, spath brunissant, etc.
Les plans de clivage n'ont rien à voir avec la forme extérieure du minéral. Ils dépendent uniquement de la structure du réseau cristallin. Les mêmes figures de clivage peuvent aussi se produire chez les minéraux développant des formes différentes. On obtient toujours des cubes avec la galène et le sel gemme, et toujours des rhomboèdres avec la calcite. Pour de nombreux minéraux, l'angle compris entre deux plans de clivage est un critère de détermination typique. Par exemple, deux minéraux très semblables comme la hornblende et l'augite peuvent être différenciés, lorsque les contours des cristaux ne sont pas visibles, par l'angle formé par les deux plans de clivage, qui est de 124° chez la hornblende, et de 87° chez l'augite (v. schéma p. 52). Les faces cristallines ne sont jamais aussi lisses, ni généralement aussi brillantes que les plans de clivage. Elles présentent au contraire des stries, des petits motifs, des encoches ou d'autres sortes d'inégalités minuscules.
En minéralogie, le mot clivage est souvent remplacé par le symbole # dans la littérature spécialisée. Pour le lapidaire, la connaissance des clivages des minéraux est de première importance pour la taille et le montage des gemmes.

Réseau cristallin de l'halite (sel gemme)



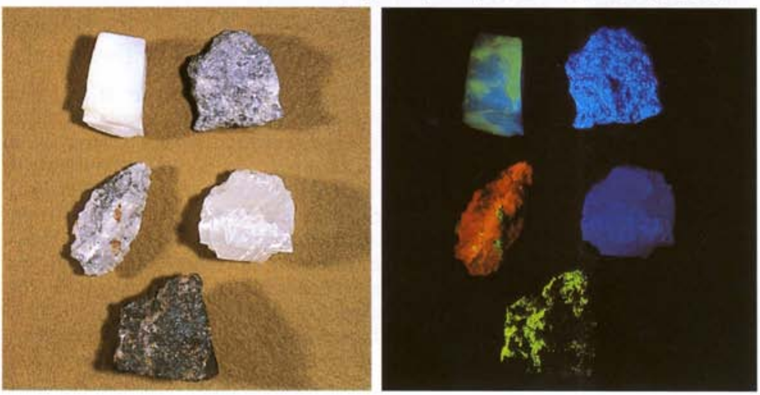
réseau cristallin du quartz



Luminescence

La luminescence est un terme général désignant les phénomènes d'émission de lumière par une substance soumise à un rayonnement quelconque, à l'exception du pur rayonnement de chaleur. Celle qui présente un intérêt pour le collectionneur de minéraux est avant tout la luminescence aux rayons ultraviolets (UV), appelée fluorescence, car de nombreux minéraux n'apparaissent pas seulement dans le blanc, mais aussi dans les différentes couleurs spectrales. Le mot fluorescence provient du minéral fluorine, chez qui le phénomène d'émission de lumière a été découvert pour la première fois. Lorsqu'une substance continue à émettre de la lumière après qu'on a supprimé la source de rayonnement, on parle de phosphorescence, par référence à la luminescence bien connue du phosphore.
Les causes de la fluorescence résident dans certains dérangements (impuretés, défauts) du réseau cristallin. La plupart des minéraux réagissent aux UV d'onde courte (254 nanomètres). Certains minéraux réagissent exclusivement aux UV d'onde courte, d'autres, seulement aux UV d'onde longue (366 nanomètres), et d'autres encore, aussi bien aux UV d'onde longue qu'aux UV d'onde courte. On trouve sur le marché un grand choix de différentes lampes UV.
La fluorescence ne se prête généralement pas à la détermination des minéraux car elle peut être très variable à l'intérieur d'une même espèce minérale, certains minéraux pouvant apparaître sous des couleurs très différentes, alors que d'autres ne réagissent absolument pas aux rayons UV.
La fluorescence peut être occasionnellement une aide dans la recherche de minéraux, car elle se manifeste parfois de façon typique dans une localité ou un gisement. Pour le collectionneur, la fluorescence n'a de signification pratique que dans la mesure où elle lui permet de reconnaître certaines falsifications. Chez les minéraux recollés, le raccord est parfois seul à être fluorescent, ou sa fluorescence est différente de celle du reste de la pierre. La fluorescence s'est avérée également efficace pour la détermination des gemmes, en particulier pour l'identification des pierres synthéthiques.
Grâce à des réactions de luminescence sous les rayons X, il est possible de différencier les perles authentiques et les perles de culture. La nacre des perles d'eau de mer n'est pas luminescente, tandis que celle des perles d'eau douce l'est fortement. Comme le noyau artificiel des perles de culture est constitué de nacre d'eau douce, ces dernières, contrairement aux perles véritables, présentent une luminescence.

Minéraux fluorescents en lumière blanche (à gauche) et exposés aux rayons UV (à droite)



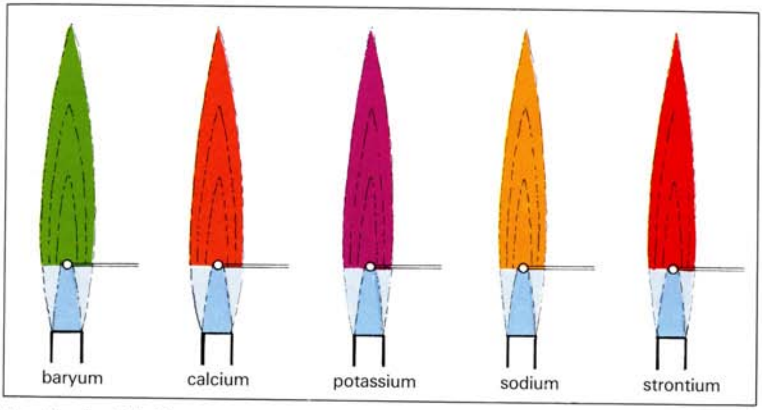
Autres propriétés

Parfois, des essais très simples tels que celui de l'odeur, de la saveur, du toucher et de la solubilité dans l'eau, peuvent être d'une grande utilité pour la détermination d'un minéral. Le cas échéant, le spécialiste doit procéder à des recherches très sophistiquées lorsque, par exemple, il s'agit de différencier des gemmes naturelles et des pierres artificielles, ou de déterminer les minerais d'un gisement. Et bien souvent, les dernières précisions nécessaires à l'identification d'un minéral ou d'un agrégat ne sont obtenues qu'à l'aide de méthodes de laboratoire telles que l'observation de phénomènes optiques comme la dispersion (décomposition de la lumière blanche en couleurs de l'arc-en-ciel), l'absorption et les spectres d'absorption (extinction de lumière), l'étude au microscope de sections polies en lumière réfléchie ou de lames minces (petites plaques de 0,03 mm d'épaisseur) en lumière transversale, ainsi que de nombreuses autres recherches exigeant un important investissement en travail et en outillage. Lorsqu'il procède à la détermination de minéraux, le collectionneur averti devrait intégrer dans ses considérations les propriétés de certains minéraux brièvement décrites dans ce qui suit.

Magnétisme Le magnétisme se manifeste différemment selon les minéraux. Certains (par ex. la magnétite) attirent eux-mêmes des objets magnétiques, d'autres (comme la pyrrhotine), sont attirés par l'aimant, et d'autres, finalement, ne possèdent absolument pas de propriétés magnétiques.
Les deux types de comportement magnétiques peuvent être déterminés de façon sûre à l'aide de l'aiguille d'une boussole. Cette aiguille aimantée, fixée très légèrement, est très sensible à toute influence magnétique. Déposez l'échantillon à déterminer près d'une aiguille au repos, et observez la déviation de l'aiguille. Il faut balancer de gauche à droite et le plus près possible de l'aiguille les petits fragments de minéraux, étant donné leur magnétisme plus faible.
Chez certains minéraux, le magnétisme varie selon la localité d'origine et leur teneur en fer. C'est pourquoi, dans la littérature, les données sur le magnétisme sont parfois divergentes.

Ténacité On entend par ténacité la fragilité des minéraux (fragile, doux, sectile), leur ductilité (malléable, maniable, ductile), et leur élasticité (flexible élastique, flexible non élastique ou plastique)
Les propriétés de ténacité peuvent être utiles pour la détermination de certains minéraux. Généralement, ces observations sont plutôt réservées aux spécialistes. Dans ce livre, il sera parfois fait mention des caractères de ténacité dans la description des minéraux, sous « cassure ».

Pléochroïsme Chez certains minéraux transparents, les couleurs et l'intensité varient selon la direction. Cela est dû à la capacité qu'on certains cristaux biréfringents d'absorber sélectivement certaines longueurs d'ondes suivant la direction du rayon lumineux.
On parle de dichroïsme quand le cristal montre deux couleurs principales, de trichroïsme quand il y a trois couleurs. Le dichroïsme n'est possible que dans les systèmes cristallins quadratique, hexagonal et rhomboédrique, le trichroïsme, seulement dans les systèmes rhombique, monoclinique et triclinique. Le terme de pléochroïsme s'applique aux deux phénomènes. Les minéraux amorphes et ceux du système cubique ne montrent pas de pléochroïsme.
Le pléochroïsme peut être faible, net ou fort. Il doit être pris en considération lors de la taille des gemmes pour éviter les tons trop clairs ou trop foncés, et pour obtenir une intensité maximale.



La coloration de la flamme peut être un moyen de détermination des minéraux.

Coloration de la flamme Etant donné que certains éléments chimiques colorent la flamme qui les brûle, on peut obtenir des indications sur la composition chimique d'un minéral en le soumettant au test de la coloration de la flamme. On préférera les brûleurs à gaz aux bougies, car on peut les régler de façon à obtenir une flamme incolore. Les colorations se verront mieux dans une pièce obscure. Le strontium produit un rouge pourpre, le lithium, un rouge carmin, le calcium, un rouge brique, le sodium, du jaune, le baryum, un vert jaunâtre, le bore, du vert, le cuivre, du bleu et du vert, le potassium, du violet. Une esquille suffit pour l'essai. La maintenir dans la flamme avec des pincettes ou dans l'œillet d'un fil de platine, jusqu'à incandescence.

Essai au chalumeau Pour déterminer les minéraux, on peut observer les réactions à la fusion et la coloration de la flamme à l'aide d'un chalumeau, expérience appelée essai au chalumeau dans les milieux spécialisés. Le chalumeau est un tube en laiton comportant à une extrémité un embout en bois que l'on tient contre les lèvres et à l'autre extrémité une ouverture fine comme un cheveu. En soufflant dans le chalumeau, on peut intensément augmenter la température d'une flamme (par ex., celle d'un bec bunsen, d'une bougie ou d'un brûleur à alcool) et l'orienter sur un point précis. Cela engendre des réactions d'oxydo-réduction qui produisent des phénomènes de fusion, de dissociation et de sublimation, ainsi que la formation de gaz et la coloration de la flamme. Ces réactions fournissent des indications sur la composition chimique de l'échantillon à déterminer.

Radioactivité On nomme radioactivité la propriété d'émettre un rayonnement sans apport d'énergie. Il existe trois sortes de rayons : les rayons alpha, les rayons bêta et les rayons gamma. Le rayonnement alpha est le moins perceptible des trois et s'atténue rapidement. Le rayonnement bêta est un peu plus puissant mais a une faible portée et une force de pénétration réduite. Le rayonnement gamma est le plus intense, il peut traverser le fer et des parois épaisses.
La mesure du rayonnement s'effectue avec un instrument appelé compteur Geiger. Pour le collectionneur, il est recommandé de choisir un appareil possédant des indicateurs acoustiques et optiques. Ces appareils émettent des craquements qui, lorsqu'on se rapproche de la source de rayonnement, s'accélèrent et produisent un son de crécelle de plus en plus fort.
La prudence s'impose lorsque l'on détient des minéraux radioactifs car leur rayonnement peut être dangereux pour la santé. Ne jamais garder des substances

radioactives dans des locaux habités ou dans des chambres, enfermer les échantillons importants dans des récipients en plomb, se laver soigneusement les mains après les avoir touchés, les tenir hors de portée des enfants.

Classification des minéraux

Nous connaissons environ 3000 espèces minérales, et chaque année voit la découverte de nouveaux minéraux. De plus, il existe plusieurs milliers de variétés. Il n'est guère possible de saisir un nombre si important de minéraux dans son ensemble, et il s'avère nécessaire de les classer, c'est-à-dire de les grouper selon des propriétés identiques ou proches.

Pour cela, différentes possibilités sont offertes. Les minéraux peuvent être groupés d'après leur mode de formation, leur répartition dans les roches, ou encore selon des caractéristiques extérieures comme la forme cristalline, la dureté, l'éclat ou la densité. La pertinence de ces diverses classifications se détermine en fonction des objectifs poursuivis.

En minéralogie, les minéraux sont habituellement classés d'après leur composition chimique, et dans un deuxième temps, d'après leur structure. Lorsqu'on parle aujourd'hui de « système minéralogique » en milieu scientifique, on entend toujours par là une classification basée sur la composition chimique. Ce type de classification comporte également plusieurs modèles avec différents modes de groupement des minéraux, mais en minéralogie, une classification en neuf classes de minéraux s'est imposée.

Pour les non-spécialistes et pour la plupart de ceux qui exercent un métier en relation avec les roches (comme les tailleurs de pierres, les sculpteurs et les professionnels de la construction), le système chimique de classification des minéraux n'est généralement pas acceptable. C'est pourquoi, dans ce livre, les minéraux sont présentés tels que le non-spécialiste les perçoit au mieux, c'est-à-dire, comme constituants des roches, comme minerais et comme gemmes. Ce genre de classification rendant inévitables des recoupements dans la présentation des minéraux, des compromis dans les grandes lignes se sont révélés nécessaires. Nous nous y sommes consciemment résolus.

Le tableau ci-dessous est destiné aux collectionneurs classant leurs minéraux d'après le système scientifique. Les illustrations et textes s'y rapportant sont indiqués dans l'index se trouvant à la fin du livre.

Le choix des minéraux présentés dans les pages qui suivent s'est opéré en fonction de leur importance en pétrographie et comme minerais, de leur utilisation comme gemmes, ainsi que de leur popularité auprès des collectionneurs amateurs. Un tel choix n'est naturellement pas exempt de subjectivité.

Système minéralogique scientifique

Les minéraux sont groupés en neuf classes. La dernière comprend des composés organiques ressemblant à des minéraux.

1re classe	Eléments
2e classe	Sulfures et sulfosels
3e classe	Halogénures
4e classe	Oxydes et hydroxydes
5e classe	Nitrates carbonates, borates
6e classe	Sulfates, chromates, molybdates, tungstates
7e classe	Phosphates, arséniates, vanadates
8e classe	Silicates (nésosilicates, sorosilicates, cyclosilicates, inosilicates, phyllosilicates, tectosilicates)
9e classe	composés organiques

Minéraux (sélection) groupés selon le schéma de classification scientifique

1re classe : éléments
Amalgame, antimoine, arsenic, diamant, or, graphite, cuivre, platine, mercure, soufre, argent, tellure, bismuth.

2e classe : sulfures et sulfosels
Acanthite, antimonite, argentite, arsénopyrite, orpiment, berthiérite, galène, bornite, boulangérite, bournonite, chloanthite, covelline, cubanite, énargite, freibergite, gersdorffite, jamesonite, jordanite, cobaltite, chalcosine, chalcopyrite, linnéite, löllingite, pyrrhotine, marcassite, millérite, molybdénite, nickéline, patronite, pentlandite, petzite, polybasite, proustite, pyrargyrite, pyrite, réalgar, safflorite, matildite, schwazite, sperrylite, skuttérudite, stannine, stéphanite, stibiopalladinite, sylvanite, tennantite, tétraédrite, bismuthine, wurtzite, sphalérite, cinabre.

3e classe : halogénures
Atacamite, carnallite, chlorargyrite, fluorite, halite, calomel, cryolite, salmiac, sylvine.

4e classe : oxydes et hydroxydes
Alumogel, anatase, arsénolite, asbolane, bismite, bixbyite, boehmite, brannérite, braunite, brookite, chromite, chrysobéril, coesite, columbite, coronadite, cristobalite, cuprite, diaspore, glace, franklinite, gahnite, gibbsite, goethite, hématite, hausmannite, hétérogénite, hollandite, ilménite, cassitérite, corindon, cryptomélane, lépidocrocite, magnétite, manganite, molybdite, niobite, opale, pechblende, pérowzskite, psilomélane, pyrochlore, pyrolusite, quartz, rutile, sassoline, senarmontite, spinelle, stishovite, tantalite, ténorite, thorianite, tridymite, uraninite, valentinite, wolframite, zincite.

5e classe : nitrates, carbonates, borates
Ankérite, aragonite, aurichalcite, boracite, azurite, bismuthite, borax, calcite, cérusite, colémanite, dolomite, gaylussite, hambergite, hydrozincite, kernite, kurnakovite, leadhillite, magnésite, malachite, nitronatrite, phosgénite, rhodochrosite, salpêtre, sidérite, sinhalite, smithsonite, soda, strontianite, ulexite, withérite.

6e classe : sulfates, chromates, molybdates, tungstates
Alunite, anglésite, anhydrite, barytine, brochantite, chalcanthite, célestine, épsomite, gypse, halotrichite, jarosite, kainite, kiesérite, crocoïte, linarite, polyhalite, powellite, scheelite, picromérite, thénardite, wulfénite.

7e classe : phosphates, arséniates, vanadates
Adamite, amblygonite, annabergite, apatite, autunite, béryllonite, brasilianite, cacoxène, carnotite, descloizite, érythrine, lazulite, mimétésite, monazite, mottramite, olivénite, pharmacolite, purpurite, pyromorphite, scholzite, stolzite, strengite, torbernite, turquoise, uranocircite, vanadinite, variscite, vivianite, wardite, wavellite.

8e classe : silicates
Aegirine, actinote, allanite, analcime, andalousite, anthophyllite, apophyllite, arfvedsonite, augite, axinite, bénitoïte, bertrandite, béryl, bronzite, cancrinite, chabasite, chamosite, chlorite, chrysocolle, cordiérite, danburite, daphnite, datolite, delessite, diopside, dioptase, dumortiérite, enstatite, épidote, euclase, fassaïte, fayalite, groupe des feldspaths, forstérite, garniérite, glaucophane, groupe des micas, groupe des grenats, gyrolite, harmotome, haüyne, hédenbergite, hémimorphite, heulandite, hornblende, hypersthène, illite, ilvaïte, jadéite, kaliophilite, kaolinite, clinochlore, kornérupine, cyanite, lapis-lazuli, laumontite, leucite, mélilite, mésolite, milarite, montmorillonite, natrolite, néphéline, neptunite, noséane, okénite, olivine, omphacite, pectolithe, pennine, pétalite, phénacite, phillipsite, piémontite, préhnite, pyrophyllite, ripidolite, rhodonite, riébeckite, sépiolite, serpentine, sillimanite, skapolite, scolécite, sodalite, spodumène, staurotide, stilbite, talc, thomsonite, thorite, thuringite, titanite, topaze, trémolite, tourmaline, uranotile, vésuvianite, willemite, wollastonite, zoïsite, zirkon.

9e classe : composés organiques
Ambre, mellite, ozocérite, whewellite.



Les minéraux constitutifs des roches

Parmi les 3000 minéraux connus, seuls quelques douzaines ont une certaine importance en tant qu'éléments constitutifs des roches. On distingue, d'après leur quantité relative, les constituants essentiels, accessoires et accidentels.

Consituants essentiels Minéraux composant la majeure partie d'une roche.
Constituants accessoires Minéraux ne jouant qu'un rôle secondaire dans la formation d'une roche.
Constituants accidentels Minéraux ordinairement accessoires pouvant parfois prendre localement une grande importance et devenir ainsi caractéristiques d'une roche.

Il n'existe certes pas de délimitation précise entre ces catégories, mais les constituants essentiels ne devraient pas représenter moins de 10 % environ.

Dans les pages suivantes, les minéraux sont présentés selon leur apparition préférentielle dans les trois grandes catégories de roches, les roches magmatiques, sédimentaires et métamorphiques. Il a été cependant indispensable de recourir à certains compromis, car s'il est évident que les minéraux se forment soit en milieu magmatique, sédimentaire ou métamorphique (p. 12), cela ne signifie pas pour autant qu'un minéral donné soit limité à un groupe. Toute une série de minéraux se rencontrent dans deux de ces groupes, voire dans tous les trois. Pour éviter des répétitions dans la présentation, les minéraux ne sont décrits et illustrés que dans un seul groupe de roches. En raison de leur importance économique, les minerais et les gemmes, qui sont également des éléments constitutifs des roches, sont traités à part en deux groupes distincts.

Minéraux des roches magmatiques

Les constituants essentiels des roches magmatiques sont le quartz, les feldspaths, les feldpathoïdes, les micas, l'augite, la hornblende et l'olivine. Les minéraux accessoires sont, entre autres, l'apatite, l'hématite, l'ilménite, la magnétite, la natrolite, la néphéline, le sphène, le zirkon.

Lors d'une éruption volcanique, des cendres et des lambeaux de lave peuvent être projetés à des centaines de mètres de haut.
Stromboli, îles Eoliennes/Italie, juillet 1977.

Groupe du quartz

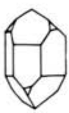
Ce groupe constitué de silice comprend le quartz, l'opale, ainsi que des minéraux plus rares comme la tridymite, la cristobalite, la coesite et la stishovite.

Quartz [1-6]



chimie : SiO_2
dureté selon Mohs : 7
densité : 2,65
clivage : aucun
cassure : conchoïdale
couleur : incolore, blanc, toutes les couleurs
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparent à opaque
système cristallin : rhomboédrique





Les cristaux présentent en général un prisme à six faces terminé par des faces pyramidales. Les stries horizontales sur les faces du prisme sont un critère de détermination important. Le quartz renferme parfois d'autres minéraux sous forme d'inclusions et, souvent, des gaz ou des liquides. Il existe des cristaux énormes, de la taille d'un homme. Pseudomorphoses de minéraux très variés.
Les macles par interpénétration (macle du Dauphiné et macle du Brésil) sont si intimement mêlées qu'il est difficile de distinguer les différents individus. Les macles par accolement (macle du Japon [3]) possèdent des angles rentrants bien visibles. En général, les cristaux de quartz se présentent en groupes [4]. Les agrégats peuvent être granuleux à massifs [6], bacillaires ou fibreux.
Le quartz est très répandu, car il est très résistant mécaniquement et difficilement attaquable chimiquement (soluble seulement dans l'acide fluorhydrique). Le quartz est, après les feldspaths, le minéral le plus courant de la partie supérieure de la croûte terrestre. Il est le composant principal des roches magmatiques et métamorphiques riches en silice, ainsi que de la plupart des sables. Dans les assemblages de minéraux, le quartz apparaît généralement incolore ou laiteux. Gisements : Fichtelgebirge, Palatinat/RFA, Alpes, Brésil. Utilisé comme matière première dans l'industrie du verre et de la céramique, en technique (en raison de ses propriétés piézoélectriques) dans le réglage d'émetteurs et de montres. Les variétés colorées sont appréciées comme gemmes et pierres décoratives (p. 174/176). Le mot quartz provient du langage des mineurs allemands du Moyen-Age. Sa signification originelle demeure inconnue.

Quartz bipyramidé [2] Cristal de quartz pourvu de faces pyramidales aux deux extrémités. Se forme en cristaux isolés dans les roches sédimentaires.
Quartz sceptre [1] Cristal renflé se trouvant au sommet d'une tige mince (anomalie cristalline).
Quartz hématoïde [5] Agrégat de quartz coloré en jaune, brun ou rouge par des oxydes de fer. Se rencontre dans les fentes de roches sédimentaires.
Variétés colorées macrocristallines Améthyste [1], aventurine, cristal de roche [4], quartz bleu, citrine, quartz hématoïde [5], quartz filonien (p. 198), quartz commun [6], quartz laiteux [2], morion, prase, quartz fumé, quartz rose (p. 174).
Variétés de formes macrocristallines Quartz fibreux, quartz fantôme, quartz prismatique, quartz corrodé, quartz étoilé, quartz sceptre [1].
Variétés microcristallines Calcédoine au sens large (p. 38).
Variétés de pseudomorphose Oeil-de-faucon, bois silicifié, quartz-œil-de-chat, œil-de-tigre (p. 176).

1 Quartz sceptre (améthyste), Mexique. 2 Quartz bipyramidé, Warstein/Westphalie/RFA. 3 Macle du Japon, Arizona/USA. 4 Cristal de roche et pyrite, Trepca/Yougoslavie. 5 Quartz hématoïde, Warstein/Westphalie/RFA. 6 Quartz commun, fragment de galet roulé, Rhénanie/RFA.



1



2



3



4



5



6

Calcédoine

La calcédoine, prise au sens large, comprend toutes les variétés microcristallines de quartz (agate, calcédoine proprement dite, chrysoprase, agate à dendrites, héliotrope, bois silicifié, jaspe, cornaline, agate mousse, onyx, sardoine). Au sens strict, ce terme ne désigne que la variété gris-bleu.

Calcédoine s.str. [1]

chimie : SiO_2
dureté selon Mohs : $6^1/_2$-7
densité : 2,58-2,64
clivage : aucun
cassure : irrégulière, écailleuse
couleur : bleuâtre, gris-blanc
trait : blanc
éclat : cireux, mat
transparence : translucide
système cristallin : rhomboédrique

La calcédoine est constituée de très petites fibres alignées parallèlement. Les agrégats peuvent être fibroradiés, stalactiformes, botryoïdaux ou réniformes. La calcédoine est toujours poreuse, et ainsi susceptible d'être colorée artificiellement. Se présente en encroûtements et remplissages de cavités. Gisements : Brésil, Inde, Madagascar, Namibie. Utilisée comme gemme et pierre décorative (p. 178).

Quartz zoné [2]

Ces formes géométriques sont des druses de calcédoine, aux couches alternant parfois avec du quartz grossièrement cristallisé. On leur attribue de nombreuses appellations fantaisistes. Se forment comme remplissages de fentes dans des cristaux tabulaires dissous par la suite. Gisements : Brésil.

Agate mousse [3]

L'agate mousse est une calcédoine (et non une agate) incolore, translucide, contenant de la hornblende verte semblable à de la mousse. Mode de gisement : en remplissage de fissures, ou sous forme de galets en gisements secondaires. Gisements : Inde, Chine, USA. Taillée comme gemme.

Bois silicifié [4]

Se forme par l'action des eaux souterraines qui, en circulant, dissolvent la matière organique enfouie dans les sédiments et la remplacent par des substances minérales (principalement de la calcédoine). C'est par conséquent de la calcédoine en pseudomorphose de bois. Gisements : Arizona, Egypte, Patagonie.

Opale [5]

chimie : $SiO_2.nH_2O$
dureté selon Mohs : $5\,^1/_2$-$6\,^1/_2$
densité : 1,98-2,50
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, esquilleuse, fragile
couleur : blanche, toutes les couleurs ; opalescence chez certaines variétés
trait : blanc
éclat : vitreux, cireux
transparence : opaque à translucide

L'opale est amorphe, mais contient en petite quantité de la cristobalite et de la tridymite finement cristallisées qui sont à l'origine de ses reflets multicolores (opalescence). Teneur en eau : 1-30 %. Se présente sous forme d'encroûtements, de nodules. Universellement répandue. 3 groupes de variétés : l'opale commune, opaque [5] (opale d'eau, opale cireuse, prasopale, opale laiteuse, opale ligneuse, opale miel, opale vitreuse ou hyalite), l'opale noble à reflets multicolores (opalescence), et l'opale de feu, d'un rouge orangé. Pierres décoratives et gemmes (p. 180).

1 Calcédoine de couleur naturelle, légèrement polie, Minas Gerais/Brésil. 2 Quartz zoné, Brésil. 3 Agate mousse, polie, Kathiavar/Inde. 4 Bois silicifié, section polie, Oregon/USA. 5 Opale commune (opale ligneuse), Hongrie.


1
2
3
4
5

Groupe des feldspaths

Le groupe des feldspaths comprend des minéraux silicatés possédant plusieurs propriétés communes. Ils constituent plus de 60 % de la partie supérieure de l'écorce terrestre. Ils doivent sans doute leur nom à leur vaste répartition (dans chaque champ, en allemand « Feld »), ou au mot « Fels », signifiant rocher.

Feldspaths potassiques
Orthose Adulaire
Pierre de lune
Sanidine
Microcline
Amazonite

Feldspaths sodi-calciques = plagioclases

	% Na	% Albite = Ab	% Anorthite = An
Albite Péricline	100	100-90	0- 10
Oligoclase Aventurine	80	90-70	10- 30
Andésine	60	70-50	30- 50
Labrador	40	50-30	50- 70
Bytownite	20	30-10	70- 90
Anorthite	0	10- 0	90-100

Feldspaths alcalins (feldspaths sodi-potassiques) Cristaux mixtes se trouvant entre le pôle potassique (orthose) et le pôle sodique (Ab), comme par ex. l'anorthose, la perthite, ainsi que l'orthose et le microcline sodiques.

Orthose [5]



chimie : $K[AlSi_3O_8]$
dureté selon Mohs : 6
densité : 2,53-2,56
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : blanc, jaune, rouge chair, autres couleurs également
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparente à opaque
système cristallin : monoclinique



Cristaux tabulaires, prismatiques. L'angle formé par les plans de clivage est de 90°. Macles de pénétration (macle de Carlsbad [2], de Bavéno, de Manebach). Masses spathiques compactes. Dans les pegmatites [n°3, p. 257) et d'autres roches riches en silice. Utilisé comme matière première dans les industries de la céramique et du verre.
Gisement : Fichtelgebirge, Tauern/Autriche, Tessin/Suisse, Suède.
Adulaire [6] Variété transparente d'orthose se trouvant dans les fentes alpines.
Sanidine [1] Variété d'orthose transparente à opaque, souvent crevassée, se trouvant dans des roches volcaniques acides récentes.

Microcline [4]



chimie : $K[AlSi_3O_8]$
dureté selon Mohs : 6
densité : 2,53-2,56
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : blanc, jaune, rougeâtre, autres couleurs
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : trouble à opaque
système cristallin : triclinique

Cristaux tabulaires, macles fréquentes. Masses spathiques compactes, grossièrement cristallisées. Mode de gisement : dans les roches acides. Gisements (entre autres) : Haut Palatinat/RFA, Scandinavie. Utilisé comme matière première dans l'industrie de la céramique. La variété de couleur verte, l'amazonite [3], est taillée comme pierre décorative (v. également p. 170).

1 Sanidine, Vetralla/Latium/Italie centrale. 2 Macle de Carlsbad, Colorado/USA. 3 Amazonite, Pikes Peak/Colorado/USA. 4 Microcline, Setesdalen/Norvège. 5 Orthose, Arendal/Norvège. 6 Adulaire, Valais/Suisse.


1
2
3
4
5
6

Plagioclase [1,3,4]

Les plagioclases représentent une série de mélange entre l'albite (Na[AlSi3O8]) et l'anorthite ($Ca[Al_2Si_2O_8]$), v.tabl. p. 40. Certains cristaux mixtes situés entre ces deux pôles portent un nom (oligoclase, andésine, labrador et bytownite), mais depuis quelque temps, on les désigne par leur pourcentage d'albite (Ab) et d'anorthite (An), par ex. $Ab_{32}An_{68}$ = labrador.



chimie : $nNa[AlSi_3O_8] + nCa[Al_2Si_2O_8]$
dureté selon Mohs : 6-6 1/2
densité : 2,61-2,77
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanc, gris, verdâtre, bleuâtre, rougeâtre, parfois : chatoyance (labradorescence)
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : translucide à opaque



Cristaux isolés (système triclinique) rares, tabulaires, prismatiques, en général maclés en lamelles. Agrégats massifs, granuleux. Mode de gisement : principalement dans les roches magmatiques et métamorphiques. Universellement répandus. Pas d'utilisation en technique. Le labrador [3] est taillé comme pierre décorative, et la variété aventurine (pierre de soleil) parfois comme gemme [n°10, p. 171].

Feldspathoïdes foïdes

Dans les roches moins riches en silice, les feldspaths sont remplacés par des minéraux pauvres en silice, appellés feldspathoïdes. Ce sont, entre autres, la leucite, l'analcime, la néphéline, la sodalite, la noséane, l'haüyne, la mélilite. Le quartz ne peut jamais se rencontrer en même temps que ces minéraux.

Leucite [2]



chimie : $K[AlSi_2O_6]$
dureté selon Mohs : 5 1/2-6
densité : 2,45-2,50
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : blanchâtre, grise trait : blanc
éclat : mat, vitreux, gras
transparence : translucide à opaque
système cristallin : quadratique

Les cristaux sont habituellement des trétragonotrioctaèdres (appelés « leucitoèdres »), le plus souvent inclus dans la roche. Agrégats granuleux. Mode de gisement : dans les roches volcaniques récentes. Gisements : Kaiserstuhl/Bade/RFA, Vésuve et monts Albains/Italie, Arkansas/ USA. Utilisée localement comme engrais potassique.

Analcime [5]

chimie : $Na[AlSi_2O_6].H_2O$
dureté selon Mohs : 5-5 1/2
densité : 2,24-2,31
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, grise, jaune, rougeâtre
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à trouble
système cristallin : cubique

Les cristaux libres forment des tétragonotrioctaèdres. Agrégats granuleux et en croûtes. Se rencontre dans les roches basaltiques et phonolithiques, dans les filons métallifères. Gisements : Val de Fassa/Dolomites, Sicile, Bohême, Irlande, Lac supérieur/USA.

1 Albite, Habachtal/Tyrol. 2 Leucite, Rocca Monfina/Italie. 3 Labrador, Labrador/Canada. 4 Péricline recouvert de chlorite, Tauern/Autriche. 5 Analcime, Farmsen/Basse-Saxe.


1
2
4
3
5

Haüyne [1]



chimie : $(Na,Ca)_{8\text{-}4}[(SO4)_{2\text{-}1}|(AlSiO_44)_6]$
dureté selon Mohs : 5 $^1/_2$
densité : 2,44-2,50
clivage : parfait
cassure : conchoïdale

couleur : bleue, rarement jaune ou rouge
trait : blanc
éclat : vitreux, gras, nacré
transparence : transparente à opaque
système cristallin : cubique

Cristaux, agrégats et mode de gisement comme la noséane et la sodalite.

Noséane [2]

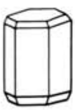


chimie : $Na_8[SO_4|(AlSiO4)6]$
dureté selon Mohs : 5 $^1/_2$
densité : 2,28-2,40
clivage : parfait cassure : conchoïdale

couleur : grise, jaunâtre, verte, bleuâtre, blanche
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à opaque
système cristallin : cubique

Cristaux et agrégats comme la sodalite. Dans les roches volcaniques.

Néphéline [3]

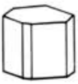


chimie : $KNa_3[AlSiO_4]_4$
dureté selon Mohs : 5 $^1/_2$-6
densité : 2,60-2,65
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrègulière, fragile

couleur : gris-blanc, légèrement colorée, rarement incolore
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à opaque
système cristallin : hexagonal

Cristaux columnaires courts. Agrégats compacts, de structure massive. Mode de gisement : dans les roches magmatiques. **Eléolite** Variété trouble de néphéline.

Mélilite [4]



chimie : $(Ca,Na)_2\,(Al,Mg)[(Si,Al)_2O_7]$
dureté selon Mohs : 5-5 $^1/_2$
densité : 2,95-3,05
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, conchoïdale, fragile

couleur : jaune à brune, grise, blanche, incolore
trait : blanc, gris
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : quadratique

Cristaux columnaires courts. Agrégats granuleux. Mode de gisement : dans les roches volcaniques basiques.

Sodalite [5]



chimie : $Na_8[Cl_2|(AlSiO_4)_6]$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 2,13-2,29
clivage : parfait
cassure : irrégulière, conchoïdale

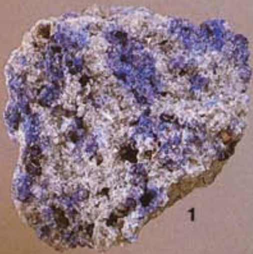
couleur : bleue, grise, blanche, jaunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à opaque
système cristallin : cubique

Rhombododécaèdres inclus dans la roche. Agrégats granuleux. Dans les roches magmatiques.

Kaliophilite [6] ($K[AlSiO_4]$)

Ressemble à la néphéline, aiguilles fines, blanches. Dans les roches volcaniques.

1 Haüyne, Mendig/Eifel/RFA. 2 Noséane, Mendig/Eifel/RFA. 3 Néphéline, Vésuve/Italie. 4 Mélilite, Capo di Bove/Italie. 5 Sodalite, Hastings Co./Ontario/Canada. 6 Kaliophilite, Latium/Italie.



1



2



3



4



5



6

Groupe des micas

Les micas possèdent, du fait de leur clivabilité très parfaite, un aspect micacé scintillant. La muscovite, la biotite et le phlogopite sont d'importants minéraux constitutifs des roches, principalement des roches magmatiques et métamorphiques. La séricite, la paragonite et la margarite se rencontrent plutôt dans les roches métamorphiques (p. 92), la glauconie, exclusivement dans les roches sédimentaires, la zinnwaldite et le lépidolite, généralement dans les pegmatites.

Biotite [1]



chimie : $K(Mg,Fe)_3[(OH,F)_2|AlSi_3O_{102}]$	couleur : brun foncé, vert foncé, noire
dureté selon Mohs : 2 1/2-3	trait : blanc
densité : 2,70-3,30	éclat : nacré, vitreux, métallique
clivage : très parfait	transparence : translucide à opaque
cassure : en feuillets, flexible élastique	système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires, libres ou inclus dans la roche, à contour hexagonal. Agrégats feuilletés, écailleux, massifs à granuleux. Composant des roches magmatiques et métamorphiques.
« **Or de chat** » Expression populaire désignant de la biotite altérée de couleur de bronze.

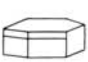
Muscovite [2] mica potassique, verre de Moscou



chimie : $KAl_2[(OH,F)_2|AlSi_3O_{10}]$	couleur : incolore, légèrement teintée
dureté selon Mohs : 2-3	trait : blanc
densité : 2,78-2,88	éclat : vitreux, nacré, métallique
clivage : très parfait	transparence : transparente à translucide
cassure : en feuillets, flexible	système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires, minces, à contour hexagonal, libres ou inclus dans la roche, rarement bien formés. Agrégats feuilletés, massifs. Mode de gisement : dans les roches plutoniques, les pegmatites et les roches métamorphiques ; la muscovite se rencontre également dans les sables, car elle est résistante aux acides et très stable à l'altération météorique. Gisements : Oural, Norvège, Canada, Caroline du Nord, Tanzanie, Zimbabwe, Inde. Utilisée comme isolant électrique et thermique.
« **Argent de chat** » Dénomination populaire de la muscovite lorsqu'elle possède un éclat argenté.
Fuchsite [3] (mica chromifère) Variété de muscovite chromifère de teinte verte.
Séricite [n°2, p. 313] Variété de muscovite finement écailleuse d'éclat soyeux, se rencontrant dans les roches métamorphiques.

Phlogopite [4]



chimie : $KMg_3[(F,OH)_2|AlSi_3O_{10}]$	couleur : gris, jaune, verdâtre, brun, incolore
dureté selon Mohs : 2-2 1/2	trait : blanc
densité : 2,75-2,97	éclat : nacré, métallique
clivage : très parfait	transparence : transparent à translucide
cassure : en feuillets, flexible	système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires. Agrégats écailleux, grossièrement feuilletés. Mode de gisement : dans les pegmatites et les roches métamorphiques. Gisements : région du lac Baïkal/ URSS, Ontario/Canada, Madagascar, Colorado/USA, Suède, Finlande. Utilisé comme isolant électrique.

1 Biotite, Miask/Oural. 2 Muscovite, Moss/Norvège. 3 Fuchsite, Tyrol/Autriche. 4 Phlogopite, Templeton/Ontario/Canada.



1



2



3



4

Zinnwaldite [1] mica ferrolithinifère



chimie : $KLiFe^{2+}Al[(F,OH)_2|AlSi_3O_{10}]$
dureté selon Mohs : 2-3
densité : 2,90-3,20
clivage : très parfait
cassure : en feuillets, flexible élastique
couleur : grise, brune, rarement violette, verte, noire
trait : blanc
éclat : nacré, vitreux, métallique
transparence : opaque à translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux feuilletés, libres ou agglomérés. Agrégats feuilletés, écailleux. Mode de gisement : dans les granites, les pegmatites et les greisens.

Lépidolite [2]



chimie : $KLi_2Al[(F,OH)_2Si_4O_{10}]$
dureté selon Mohs : 2-3
densité : 2,80-2,90
clivage : très parfait
cassure : en feuillets, flexible élastique
couleur : rose, violet, blanc, gris, verdâtre
trait : blanc
éclat : nacré, vitreux
transparence : transparent à translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux à contour hexagonal. Agrégats écailleux ou finement granuleux. Mode de gisement : dans les granites et les pegmatites granitiques. Source de lithium.

Groupe des pyroxènes

Les minéraux appartenant à ce groupe sont l'augite, l'aegyrine, la bronzite, le diopside, dont le diallage et le diopside chromifère, l'enstatite, la fassaïte, l'hédenbergite, l'hypersthène, l'omphacite et le spodumène.

Augite [3,4]



chimie : $(Ca,Mg,Fe)[(Si,Al)_2O_6]$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 3,2-3,6
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : noire, verdâtre, brunâtre
trait : blanc, gris-vert
éclat : vitreux
transparence : opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux libres ou inclus dans la roche, en prismes courts, à contour octogonal (cf. p. 52). Agrégats granuleux. Se rencontre principalement dans les roches volcaniques basiques, mais également dans beaucoup d'autres roches magmatiques ainsi que dans les roches métamorphiques. Gisements : Eifel, Bohème, France.
Augite commune Augite fortement ferrifère.
Augite basaltique Augite titanifère.

Aegyrine [5] acmite



chimie : $NaFe[Si_2O_6]$
dureté selon Mohs : 6-6 $^1/_2$
densité : 3,43-3,60
clivage : parfait
cassure : irrégulière
couleur : vert foncé, vert-noir, brunâtre
trait : jaunâtre à brunâtre, vert
éclat : vitreux, résineux
transparence : opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux inclus dans la roche, en prismes allongés. Agrégats fibreux. Mode de gisement : dans les roches magmatiques claires, également dans les roches métamorphiques. Gisements : Norvège, Kola/URSS, Roumanie.

1 Zinnwaldite, Zinnwald/Erzgebirge/Saxe. 2 Lépidolite, Minas Gerais/Brésil. 3 Augite, Lochkov/Bohême/Tchécoslovaquie. 4 Cristaux d'augite disséminés dans du tuf volcanique, Vésuve/Italie. 5 Aegyrine, Eker/Norvège.



1



2



3



4



5

Enstatite [1]



chimie : $Mg_2[SiO_6]$
dureté selon Mohs : 5 $^1/_2$
densité : 3,26-3,28
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : grise, verte, brunâtre, incolore
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux généralement petits et rares, en prismes courts, tabulaires, montrant souvent des lamelles. Agrégats compacts à granuleux, spathiques. Se rencontre principalement dans les roches magmatiques intermédiaires et basiques, également dans les roches métamorphiques. Gisements : Harz, Novège, Caucase, Oural/URSS.

Hyperstène [2]



chimie : $(Fe,Mg)_2\,[Si_2O_6]$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 3,35-3,84
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : vert noirâtre, brun-noir, rougeâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, métallique
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux riches en faces, columnaires, tabulaires. Agrégats généralement compacts, granuleux à feuilletés. Mode de gisement : dans les roches magmatiques basiques et les gneiss. Gisements : Massif central/France, région du lac Baïkal/ URSS, Labrador/Canada.

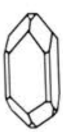
Bronzite [3]



chimie : $(Mg,Fe)_2\,[Si_2O_6]$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 3,25-3,35
clivage : imparfait
cassure : irrégulière
couleur : brune, verte, bronze
trait : blanc
éclat : soyeux, métallique, vitreux
transparence : translucide à opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux en prismes courts, rarement bien formés. Agrégats granuleux, spathiques. Mode de gisement : dans les roches magmatique basiques à intermédiaires et les roches métamorphiques. Gisements : Harzburg/Harz/RFA, Sud-Tyrol/Italie, Afrique du Sud, Oural/URSS, Groenland.

Diopside [4]

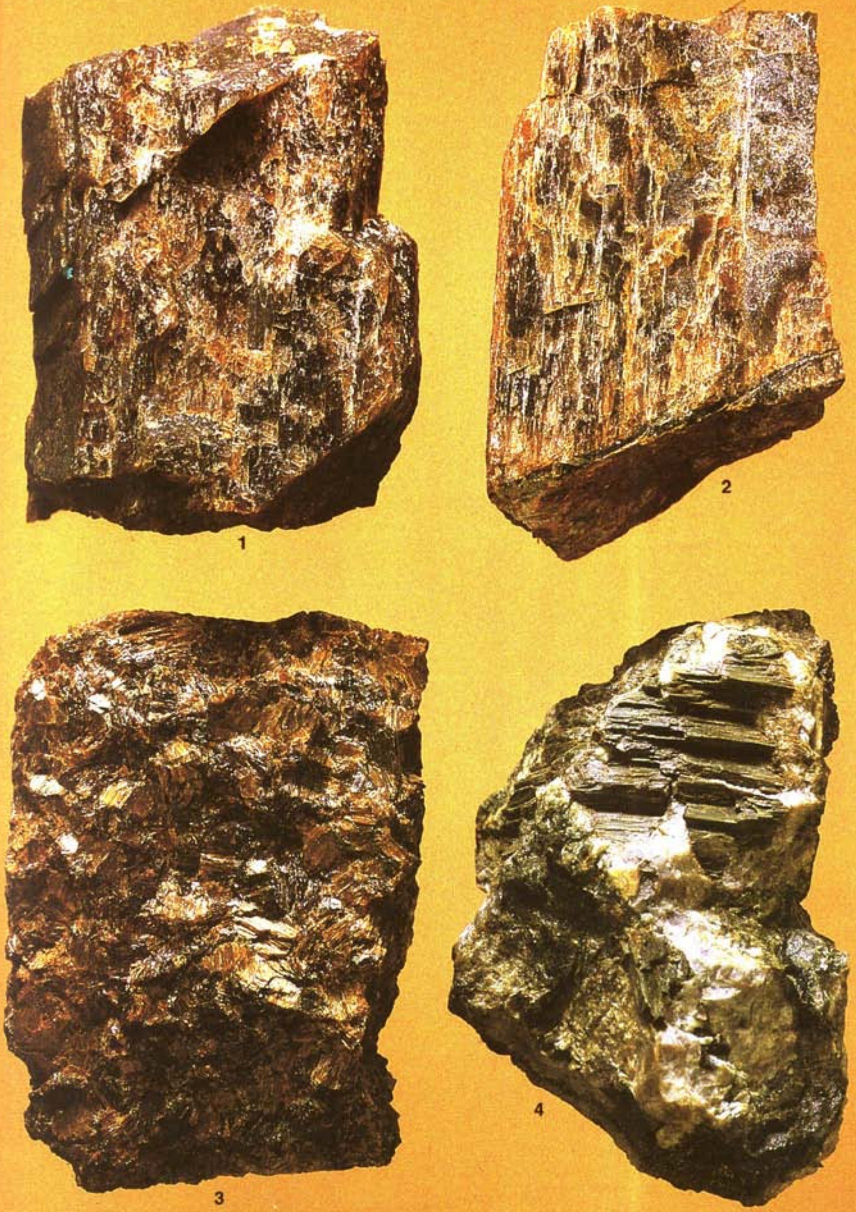


chimie : $CaMg[Si_2O_6]$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 3,27-3,31
clivage : imparfait
cassure : rugueuse, fragile
couleur : vert, gris, jaune, incolore
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux libres ou inclus dans la roche, columnaires courts, tabulaires. Agrégats granuleux ou bacillaires. Mode de gisement : dans les roches magmatiques et métamorphiques. Gisements : Zillertal/Autriche, Erzgebirge/RDA, Vésuve/ Italie, Oural/URSS.

Diallage [4] Variété d'aspect métallique rappelant du bronze, à clivage très parfait.
Violane Variété bleue provenant du Piémont, en Italie.
Diopside chromifère [n°3, p. 91] Variété vert-émeraude clair, pierre décorative.

1 Enstatite, Kragerö/Norvège. 2 Hypersthène, Québec/Canada. 3 Bronzite, Kraubath/Steiermark/Autriche. 4 Diallage, Bad Harzburg/Harz/RFA.


1
2
3
4

Groupe des amphiboles

Les minéraux appartenant à ce groupe sont l'arfvedsonite et la hornblende, amphiboles apparaissant plutôt dans les roches magmatiques, ainsi que l'actinote, la trémolite, la riébecktite, la glaucophane et l'anthophyllite, minéraux se formant dans les roches métamorphiques.

Arfvedsonite [1]



chimie : $Na_3(Mg,Fe)_4(Fe,Al)[Si_4O_{11}]_2[OH,F]_2$
dureté selon Mohs : 5 1/2-6
densité : 3,44-3,46
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : bleu-foncé, noire
trait : gris-bleu, incolore
éclat : vitreux
transparence : translucide à opaque

Cristaux (système monoclinique) prismatiques, tabulaires, rares. Se présente en grains inclus dans la roche, en agrégats bacillaires. Mode de gisement : dans les roches magmatiques alcalines claires, rarement dans les roches métamorphiques. Gisements : Ukraine/URSS, Langesundfjord/Norvège, Groenland.

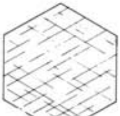
Hornblende [4,6]



chimie : $Ca_2Na(Mg,Fe^2)_4(Al,Fe^3)[(Si,Al)_4O_{11}]_2[OH]_2$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 3,02-3,27
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : verte à noire
trait : gris-vert, gris-brun
éclat : vitreux, parfois soyeux
transparence : translucide à opaque

Cristaux columnaires courts (système monoclinique), à contour hexagonal, libres ou inclus dans la roche. L'augite, qui lui ressemble, possède un contour octogonal (v. ci-dessous). Agrégats compacts, bacillaires, fibreux, rarement granuleux. Mode de gisement : dans les roches magmatiques intermédiaires et basiques, plus rarement dans les roches métamorphiques, en particulier les amphibolites.

Cristal de hornblende : section hexagonale, plans de clivage se coupant avec un angle de 124°



Cristal d'augite : section octogonale, plans de clivage se coupant avec un angle de 87°



Olivine [5] péridot, chrysolite



chimie : $(Mg,Fe)_2[SiO_4]$
dureté selon Mohs : 6 1/2-7
densité : 3,27-4,20
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : verte, jaune, brune, grise, incolore
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristal mixte composé de forstérite [2,3] et de fayalite. Cristaux prismatiques ou trapus, généralement inclus dans la roche. Agrégats granuleux. Dans les roches magmatiques basiques et les roches métamorphiques. Gisements : Eifel, Oural, Transvaal, Arizona. —Parfois utilisée comme gemme, v. p. 170.

1 Arfvedsonite dans de la syénite, Berkum/Rhénanie/RFA. 2 Forstérite, mouchetures vert-jaune, USA. 3 Forstérite, Washington/USA. 4 Hornblende, Schima/Bohême/Tschécoslovaquie. 5 Olivine, Dreiser Weiher/Eifel. 6 Hornblende, Kragerö/Norvège.


1
2
3
4
5
6

Apophyllite [1]



chimie : $KCa_4[F(Si_4O_{10})_2].8H_2O$
dureté selon Mohs : 4 1/2-5
densité : 2,3-2,4
clivage : très parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : incolore, teintes diverses
trait : blanc
éclat : nacré, vitreux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : quadratique

Cristaux toujours libres, prismatiques, bipyramidaux, cubiques, tabulaires. Agrégats granuleux, feuilletés. Dans les basaltes, dans les filons métallifères. Gisements : St Andreasberg/Harz, Bohême, Kongsberg/Norvège, Poonah/Inde.

Datolite [2]

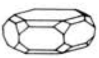


chimie : $CaB[OHSiO_4]$
dureté selon Mohs : 5-5 1/2
densité : 2,9-3,0
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, jaune, verte, rouge, grise
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux libres, en prismes courts, ou tabulaires et épais. Agrégats compacts à granuleux, massifs, fibreux. Mode de gisement : dans les roches magmatiques basiques, dans les roches métamorphiques, occasionnellement dans les filons métallifères. Gisements : Forêt Noire, Harz, Norvège.

Apatite [3,4]



chimie : $Ca_5[F|(PO_4)_3]$
dureté selon Mohs : 5
densité : 3,16-3,22
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, toutes les couleurs
trait : blanc
éclat : gras, vitreux
transparence : transparente à opaque
système cristallin : hexagonal

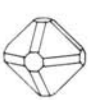
Cristaux riches en facettes, columnaires ou tabulaires, libres ou inclus dans la roche. Agrégats compacts à granuleux, massifs, fibreux ou rayonnants. Dans les roches magmatiques et les roches métamorphiques, origine également sédimentaire dans les phosphorites (p. 294). Gisements : Kola/URSS, Alnö/Suède, Mexique, Afrique du Sud. Rôle important pour la fabrication d'engrais phosphatés. **Staffelite** Variété vert-jaunâtre d'apatite. **Moroxite** Variété vert-bleuâtre.

Fluorine [5] fluorite, spath fluor



chimie : CaF_2
dureté selon Mohs : 4
densité : 3,18
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, esquilleuse, fragile

couleur : rarement incolore, toutes les teintes
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : cubique



Cristaux généralement en forme de cubes, le plus souvent libres. Macles d'interpénétration fréquentes. Agrégats granuleux, spathiques, massifs. Souvent fluorescente. Dans les roches magmatiques, les gisements métallifères et les roches sédimentaires. Gisements : Haut-Palatinat, Harz, Mexique, Illinois/USA. Utilisée comme fondant dans la métallurgie, et pour la fabrication de l'acide fluorhydrique.

1 Apophyllite, Poonah/Inde. 2 Datolite avec de petits groupes de cristaux blancs de danburite, Charcas/Mexique. 3 Apatite compacte, Kragerö/Norvège. 4 Apatite et cristal de roche/Mexique. 5 Fluorine, Pöhla/Erzgebirge/RDA.



1



2



3



4



5

Scapolite [1]



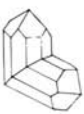
chimie : $Na_8[(Cl_2,SO_4,CO_3)|(AlSi_3O_8)_6]$ = marialite
$Ca_8[(Cl_2,SO_4,CO_3)_2|(AlSi_3O_8)_6]$ = méjonite
dureté selon Mohs : 5-6 1/2
densité : 2,54-2,77
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : incolore, blanche, grise, verte, rouge
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à opaque

Scapolite est un terme général pour une série de mélange. Cristaux prismatiques (système quadratique) généralement libres, clivage parfait. Agrégats compacts à granuleux, bacillaires, massifs. Dans les roches magmatiques et les roches métamorphiques, et au voisinage de gisements de fer. Gisements : Forêt de Bavière, Carinthie/Autriche, Kiruna/Suède, en bordure du Lac supérieur/USA.

Rutile [2,3]



chimie : TiO_2
dureté selon Mohs : 6-6 1/2
densité : 4,2-4,3
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : incolore, jaune, rouge, brun, noir
trait : brun-jaunâtre
éclat : adamantin, métallique
transparence : tranparent à opaque
système cristallin : quadratique



Cristaux généralement prismatiques allongés à aciculaires, inclus dans la roche ou libres, macles simples et multiples fréquentes. Agrégats granuleux à compacts. Dans de nombreuses espèces de roches, dans les placers. Gisements : Kragerö/Norvège, Virginie/U.S.A., Oaxaca/Mexique, Australie, Afrique du Sud. Source importante de titane.

Sagénite Macles de rutile groupées en réseau. **Nigrine** Variété noire de rutile.

Cryolite [4]



chimie : Na_3AlF_6
dureté selon Mohs : 2 1/2-3
densité : 2,95
clivage : aucun
cassure : irrégulière, fragile
couleur : blanche, grise, brune, noire, rouge
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux en formes de cubes, souvent maclés. Agrégats généralement compacts, spathiques. Mode de gisement : dans les pegmatites. Gisements : Ivigtut/Groenland occidental, Miask/Oural/URSS, Colorado/USA. Utilisée dans la fabrication d'aluminium et la production d'émail.

Withérite [5]



chimie : $BaCO_3$
dureté selon Mohs : 3-3 1/2
densité : 4,28
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : incolore, blanche, grise, jaunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, gras, mat
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux columnaires, bipyramidaux, macles de pénétration. Agrégats compacts, botryoïdaux, en croûtes, fibreux. Toxique ! Mode de gisement : dans les filons. Gisements : Harz/ RFA, Nord de l'Angleterre, Californie/USA. Utilisée dans les industries du verre et de la céramique.

1 Scapolite, région du lac Baïkal/URSS. 2 Rutile doré dans du cristal de roche, Brésil. 3 Cristaux de rutile libres, Namibie. 4 Cryolite (blanche) avec de la galène (gris-noir) et de la sidérite (brune), Ivigtut/Groenland occidental. 5 Withérite, Alston Moore/Nord de l'Angleterre.



1



2



3



4



5

Groupe des zéolites

Ce groupe comprend : la chabasite, l'harmotome, la heulandite, la laumontite, la mésolite, la natrolite, la phillipsite, la scolécite, la stilbite et la thomsonite. Leur faculté de pouvoir échanger leur eau cristalline contre d'autres liquides ou des gaz leur confère une grande importance en technique.

Chabasite [1]



chimie : $(Ca,Na_2)[Al_2Si_4O_{12}].6H_2O$
dureté selon Mohs : 4-5
densité : 2,08-2,16
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, rougeâtre, brunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux cubiques, généralement libres. Agrégats compacts, en croûtes. Dans les roches volcaniques, dans les dépôts de sources chaudes. Gisements : Hesse, Rhénanie, Tchécoslovaquie, Irlande, Nouvelle-Zélande, Yellowstone Park/ USA.

Mésolite [2]



chimie : $Na_2Ca_2[Al_2Si_3O_{10}]_3.8H_2O$
dureté selon Mohs : 5-5 $^1/_2$
densité : 2,2-2,4
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanche
trait : blanc
éclat : vitreux, soyeux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux prismatiques allongés, aciculaires. Agrégats fibreux, massifs, pouvant être également terreux. Mode de gisement : dans les vacuoles (primitivement occupées par des gaz) des roches volcaniques. Gisements : Irlande, îles Féroé, Islande.

Laumontite [3]



chimie : $Ca[AlSi_2O_6]_2.4H_2O$
dureté selon Mohs : 3-3 $^1/_2$
densité : 2,25-2,35
clivage :parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, jaunâtre, rougeâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré, mat
transparence : transparente à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux prismatiques allongés. Agrégats finement fibreux, bacillaires, terreux. Exposée à l'air, la laumontite devient trouble, mate, et s'effrite. Dans les vacuoles et les fentes des roches magmatiques et des roches métamorphiques ; dans les filons métallifères. Gisements : Val Sarentina/Sud-Tyrol, Harz/ RFA, New Jersey/USA.

Natrolite [4]



chimie : $Na_2[Al_2Si_3O_{10}].2H_2O$
dureté selon Mohs : 5-5 $^1/_2$
densité : 2,20-2,26
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanche, jaunâtre, rougeâtre, brunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, soyeux, nacré
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux prismatiques allongés, aciculaires. Agrégats fibroradiés, fibreux, également massifs et pulvérulents. Dans les cavités des roches effusives ; dans les filons métallifères. Gisements : Hegau, Auvergne, Islande, New Jersey/USA.

1 Chabasite, Nouvelle Ecosse/Canada. 2 Mésolite et scolécite hydratée, Inde. 3 Laumontite saupoudrée de chlorite, Autriche. 4 Natrolite, Westerwald/Hesse.


1
2
3
4

Harmotome [1]



chimie : $Ba[Al_2Si_6O_{16}].6H_2O$
dureté selon Mohs : 4 1/2
densité : 2,44-2,50
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : blanc, gris, légèrement teinté
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : translucide, laiteux
système cristallin : monoclinique

Cristaux columnaires, le plus souvent macles de pénétration. Pas d'agrégats. Mode de gisement : surtout dans les filons métallifères, plus rarement dans les cavités des roches volcaniques. Gisements : Idar-Oberstein/Palatinat, St. Andreasberg/Harz, Bodenmais/Forêt de Bavière/RFA, Kongsberg/Norvège, Strontian/Ecosse.

Stilbite [2] desmine



chimie : $Ca[Al_2Si_7O_{18}].7H_2O$
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 2,09-2,20
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanche, jaunâtre, grise, rougeâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparente à translucide
système cristallin : monoclinique



Cristaux isolés rares, columnaires ou tabulaires. Habituellement, macles de pénétration groupées en faisceaux ressemblant à des gerbes. Agrégats bacillaires, rayonnants, feuilletés. Mode de gisement : dans les cavités des roches magmatiques, dans les filons métallifères et dans les roches métamorphiques, également dans les fentes alpines. Gisements : St Andreasberg/Harz, Val de Fassa/Dolomites, Kongsberg/Norvège, îles Féroé, Islande.

Phillipsite [3]



chimie : $KCa[Al_3Si_5O_{16}].6H_2O$
dureté selon Mohs : 4-4 1/2
densité : 2,2
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, jaunâtre, grise, rougeâtre
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux isolés tabulaires ou columnaires, rares. Le plus souvent, macles de pénétration de petite taille, libres. Dans les cavités des roches volcaniques, surtout des basaltes, occasionnellement dans les lacs salés. Gisements : Kaiserstuhl/Bade/RFA, Vogelsberg/Hesse/RFA, Vésuve/Italie, Irlande du Nord, Islande.

Heulandite [4]

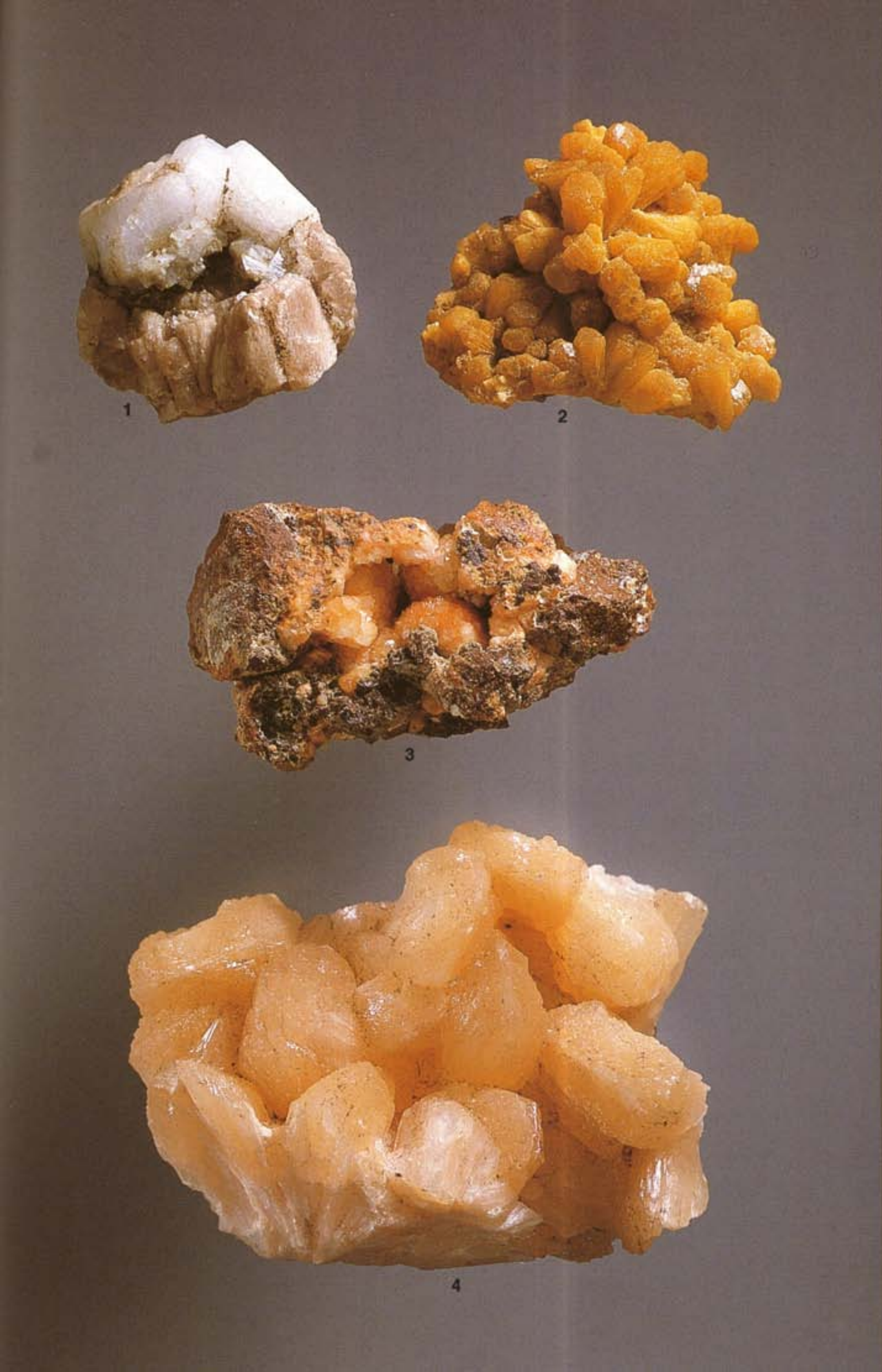


chimie : $Ca[Al_2Si_7O_{18}].6H_2O$
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 2,18-2,22
clivage : très parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, jaune, rouge
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparente à translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires minces ou épais, souvent libres et isolés. Agrégats laminaires, rayonnants, spathiques. Mode de gisement : dans les cavités des roches effusives, surtout des basaltes, également dans les roches métamorphiques, les fentes alpines et les filons métallifères. Gisements : Idar-Oberstein/Palatinat, St. Andreasberg/Harz, Kongsberg/ Norvège, îles Féroé, Islande, Inde.

1 Harmotome, Strontian/Ecosse. 2 Stilbite, St. Andreasberg/Harz/RFA. 3 Phillipsite, Toscane/Italie. 4 Heulandite, Poonah/Inde.


1
2
3
4

Minéraux des roches sédimentaires

Certains minéraux se rencontrent uniquement, ou principalement, dans les roches sédimentaires. Ce sont les évaporites, de nombreux carbonates, quelques sulfates et quelques phosphates, ainsi que la plupart des minéraux argileux. La glace fait également partie des minéraux des roches sédimentaires, mais cela n'intéresse que le scientifique. D'autres minéraux, comme par ex. le quartz, la calcédoine, l'opale, les feldspaths et les micas, existent également dans les roches sédimentaires, mais ce sont généralement avant tout des minéraux des roches magmatiques. C'est pourquoi ils ont été traités dans le chapitre précédent.

Groupe des minéraux argileux

Les minéraux argileux constituent les roches argileuses et prennent une part importante dans la composition des sols. Sont compris dans ce groupe la chlorite, l'illite, la kaolinite et la montmorillonite. Comme la plupart des minéraux argileux ne peuvent être déterminés qu'au microscope, voire aux rayons X, on ne peut guère les collectionner. Seule la chlorite forme de grands cristaux (p. 84).

Groupe des évaporites

Le concept de sel n'a pas le même sens en géologie qu'en chimie. En géologie, on comprend par sels le précipité de solutions produit par l'évaporation du solvant, qui est généralement de l'eau. Les minéraux de ces sels sont :
des chlorures (carnallite, halite, sylvine),
des sulfates (anhydrite, gypse, kainite, kiesérite, polyhalite, picroméride, thénardite),
des borates (boracite, borax, colémanite, ulexite),
des nitrates (salpêtre s.s., ou nitre, nitronatrite).

Gypse [1-4] Sélénite



chimie : $CaSO_4.2H_2O$
dureté selon Mohs : 1 1/2-2
densité : 2,2-2,4
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale, fibreuse, fragile
couleur : incolore, blanc, nombreuses teintes
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré, soyeux
transparence : transparent à opaque
système cristallin : monoclinique



Cristaux primatiques et tabulaires, libres ou inclus dans la roche. Macles fréquentes (macle en queue d'aronde, macle de Montmartre). Agrégats compacts à granuleux, en fibres parallèles, en rosettes, massifs. Mode de gisement : dans les gisements salifères, les gîtes métallifères, ou sous forme de concrétions dans les roches argileuses. Universellement répandu. Utilisé comme matériau de construction et comme matière première dans l'industrie de la céramique. On utilisait autrefois des lamelles de gypse pour recouvrir des images pieuses, d'où les noms de miroir de Sainte Marie, miroir de la Vierge, ou miroir du pèlerin.
Roses du désert [4] (roses des sables) Désignation populaire pour des agrégats de gypse développés en rosettes ; se forment dans les régions désertiques du fait de l'évaporation de l'eau capillaire du sol. Lorsque de nombreux grains de sable sont inclus, il se crée des formes « grossièrement cristallines », appelées « cristaux de sable ».

1 Agrégat de gypse, Eisleben/Thuringe/Allemagne. 2 Cristal de gypse, Carthagène/Espagne. 3 Cristal de gypse, Valence/Espagne. 4 Rose des sables/Tunisie.


1
2
3
4

Thénardite [1]



chimie : Na_2SO_4
dureté selon Mohs : 2 1/2-3
densité : 2,66-2,67
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : incolore, gris-blanc
trait : blanc
éclat : vitreux, résineux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux bipyramidaux, tabulaires. Agrégats granuleux, en croûtes, efflorescences. Goût salé. Dans les gisements salifères continentaux. Gisements : Kazakhstan/ URSS, Arizona/USA, Canada. Utilisée pour la production de soude.

Picroméride [2] picromérite

chimie : $K_2Mg[SO_4]_2.6H_2O$
dureté selon Mohs : 2 1/2
densité : 2,03
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale

couleur : incolore, blanche, légèrement teintée
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux en prismes courts, rares. Agrégats compacts, en croûtes, terreux, massifs. Goût amer. A l'air, devient trouble et se transforme en langbeinite. Dans les gisements salifères marins. Gisements : Stassfurt/RDA, Galicie/Pologne.

Anhydrite [3]



chimie : $CaSO_4$
dureté selon Mohs : 3 1/2
densité : 2,9-3,0
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, esquilleuse, fragile

couleur : incolore, blanche, grise, bleuâtre, violette
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparente
système cristallin : orthorhombique

Cristaux prismatiques, tabulaires ou d'aspect cubique, généralement disséminés. Agrégats compacts à granuleux, spathiques, fibreux, massifs. En présence d'humidité, se transforme lentement en gypse. Dans les gîtes salifères, parfois dans des filons, des pegmatites et les fentes alpines, exceptionnellement dans les roches métamorphiques et les laves. Gisements : Basse-Saxe, Est du Harz/RDA.

Halite [4] Sel gemme



chimie : NaCl
dureté selon Mohs : 2
densité : 2,1-2,2
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanche, grise, brune, rouge, noire
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : cubique



Cristaux principalement cubiques, libres dans les cavités, rarement inclus dans la roche. Agrégats grossièrement ou finement granuleux, fibreux. Goût salé. Des impuretés de $CaCl_2$ et de $MgCl_2$ la rendent hygroscopique. Dans les gisements salifères. Gisements : près d'Hanovre, Stassfurt/RDA, Salzkammergut/Autriche, Galicie/Pologne, Alsace, Etats du Sud/USA. Utilisée comme sel de cuisine. Matière première importante en industrie chimique pour l'extraction et la production de la soude caustique, du chlore, du sodium, et, entre autres, de l'acide chlorhydrique.

1 Thénardite, San Luis/Californie/USA. 2 Picroméride (blanche) sur de l'halite (hydratée), Hesse/RFA. 3 Anhydrite (bleuâtre) et halite, Mexico. 4 Halite, Heringen/Hesse/RFA.



1



2



3



4

Sylvine [1]



chimie : K Cl
dureté selon Mohs : 1 1/2-2
densité : 1,99
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : incolore, nombreuses teintes
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence :transparente, trouble
système cristallin : cubique

Cristaux cubiques. Agrégats granuleux, spathiques. Saveur salée amère. Hygroscopique lorsqu'elle contient des impuretés. Se rencontre dans les gisements de sels potassiques. Engrais potassique.

Kiesérite [2]



chimie : $MgSO_4.H_2O$
dureté selon Mohs : 3 1/2
densité : 2,57
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : blanche, jaunâtre, incolore
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : translucide, trouble
système cristallin : monoclinique

Cristaux rares. Agrégats granuleux. A l'air, se transforme en épsomite. Se rencontre dans les gisements de sels potassiques. Exploitée comme sel de magnésium.

Carnallite [3]



chimie : $KMgCl_3.6H_2O$
dureté selon Mohs : 1-2
densité : 1,60
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanche, rouge, jaune, brune
trait : blanc
éclat : vitreux, gras, reflets métalliques
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux tabulaires, rares. Agrégats granuleux. Goût amer ; fortement hygroscopique. Se rencontre dans les gisements de sels potassiques. Engrais potassique.

Kainite [4]



chimie : $KMg[ClSO_4].3H_2O$
dureté selon Mohs : 2 1/2-3
densité : 2,1-2,2
clivage : parfait
cassure : esquilleuse

couleur : incolore, blanche, grise, jaune, rouge
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires, prismatiques, rares. Agrégats saccharoïdes. Saveur salée amère. Se trouve dans les gisements de sels potassiques. Engrais potassique.

Polyhalite [5]



chimie : $K_2Ca_2Mg\,[SO_4]_4.2H_2O$
dureté selon Mohs : 3-3 1/2
densité : 2,77-2,78
clivage : parfait
cassure : fibreuse, fragile

couleur : incolore, blanche, grise, rouge, jaune
trait : blanc
éclat : gras, vitreux, résineux
transparence : translucide
système cristallin : triclinique

Cristaux prismatiques, rares. Agrégats fibreux, feuilletés, granuleux.

1 Sylvine trouble teintée de blanc et halite jaunâtre, Kern County/Californie/USA. 2 Kiesérite, Hattorf/Philippsthal/Hesse/RFA. 3 Carnallite, Hattorf/Hesse/RFA. 4 Kainite, Hattorf/Hesse/RFA. 5 Polyhalite, Hallein/Autriche.


1
2
3
4
5

Boracite [1]



chimie : $Mg[ClB_7O_{13}]$
dureté selon Mohs : 7-7 1/2
densité : 2,9-3,0
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, teintes pâles
trait : blanc, gris-clair
éclat : vitreux, adamantin
transparence : transparente à translucide
système cristallin : cubique

Cristaux cubiques, octaédriques ou de formes combinées, toujours inclus dans la roche. Agrégats massifs, granuleux, noduleux. Se rencontre dans les gisements de sels marins. Gisements : Stassfurt/RDA, Lüneburg/RFA, Hildesheim/Basse-Saxe, Yorkshire/Angleterre, Louisiane/USA, Bolivie. Utilisée pour l'extraction de l'acide borique et de borates.

Stassfurtite Variété de boracite fibreuse.

Colémanite [2]



chimie : $Ca[B_3O_4(OH)_3].H_2O$
dureté selon Mohs : 4-4 1/2
densité : 2,44
clivage : parfait
cassure : irrégulière, conchoïdale

couleur : incolore, blanche, grise, jaunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, adamantin
transparence : transparente à translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux en prismes courts, riches en facettes. Agrégats granuleux, massifs. Se trouve dans les lacs salés asséchés. Gisements : Death Valley/Californie/USA, Panderma/ Turquie, Chili. Source importante de bore.

Ulexite [3]

chimie : $NaCa[B_5O_6(OH)_6].5H_2O$
dureté selon Mohs : 2
densité : 1,96
clivage : parfait
cassure : fibreuse

couleur : incolore, blanche
trait : blanc
éclat : vitreux, soyeux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : triclinique

Cristaux très rares et très petits. Agrégats noduleux finement fibreux, également sous forme de masses terreuses. Les agrégats à fibres parallèles transmettent les images (« Televisionsstein » en langue allemande). Se trouve dans les lacs de borax de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud, dans la région de la mer Caspienne. Source importante de bore.

Borax [4] Tincal



chimie : $Na_2[B_4O_5(OH)_4].8H_2O$
dureté selon Mohs : 2-2 1/2
densité : 1,7-1,8
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanc, gris, jaune
trait : blanc à gris
éclat : vitreux, gras, résineux
transparence : translucide, trouble
système cristallin : monoclinique

Cristaux columnaires et épais. Agrégats granuleux, fibreux, terreux. Saveur à la fois douceâtre et salée. Se trouble à l'air. Se rencontre en bordure et à l'intérieur de lacs salés continentaux, appelés lacs de borax. Gisements : Californie, Nevada/USA, Kazakhstan/URSS, Tarapaca/Chili. Est le principal minerai de bore. Utilisé dans l'industrie chimique et celle du verre, en métallurgie, en pharmacie, ainsi que comme carburant pour fusées.

1 Boracite, Lüneburg/Basse-Saxe. 2 Colémanite, Boron/Californie/USA. 3 Ulexite, Boron/Californie/USA. 4 Borax, Boron/Californie/USA.



1



2



3



4

Groupe des carbonates

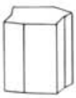
Les carbonates les plus connus, jouant un rôle plus ou moins important dans la formation des roches, sont l'ankérite, l'aragonite, la calcite, la dolomite et la strontianite. Les carbonates importants en tant que minerais sont l'azurite, la cérusite, l'hydrozincite, la magnésite, la rhodochrosite, la sidérite, la smithsonite.

Aragonite [1,2]



chimie : $CaCO_3$
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 2,95
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale,

couleur : incolore, blanche, couleurs variées
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique



Cristaux inclus dans la roches ou libres, prismatiques, aciculaires, tabulaires. Macles fréquentes. Agrégats compacts, en croûtes, rayonnants, fibreux, stalactiformes. Critère de détermination : forte effervence au contact d'acide chlorhydrique froid non dilué. Mode de gisement : sous forme de concrétions déposées par des sources thermales, occasionnellement dans des filons métallifères, dans les fissures et les cavités des roches volcaniques récentes, dans les argiles et le gypse (incluse dans la roche). Les coquilles de nombreux mollusques (comme les bivalves, les gastéropodes) et les perles sont en grande partie constituées d'aragonite. Gisements : Kaiserstuhl/Bade, Erzberg/Steiermark, Hüttenberg/Carinthie, Leogang/Salzbourg, Karlsbad/Tchécoslovaquie, Sicile/Italie, Aragon/Espagne.
Fleurs de fer [1] Agrégats d'aragonite ramifiés, noduleux ou stalactiformes formés par lessivage dans les gisements de fer.

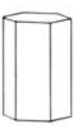
Calcite [3,4]



chimie : $CaCO_3$
dureté selon Mohs : 3
densité : 2,6-2,8
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanche, couleurs variées
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à opaque
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux presque toujours libres, développant plusieurs centaines de formes cristallines différentes et plus de 2000 combinaisons. La calcite est le minéral aux formes les plus nombreuses. Les formes fondamentales sont des rhomboèdres, des prismes et des scalénoèdres. Macles fréquentes. Cristaux bien formés dans les druses et autres cavités. Agrégats granuleux, bacillaires, fibreux, massifs, pulvérulent, terreux, oolithiques, stalactiformes. Se rencontre sous forme de concrétions et comme matière pétrifiante. Comme minéral constitutif des roches, est un élément essentiel dans les calcaires, les concrétions calcaires et les marbres, et accessoire dans de nombreuses roches sédimentaires (ciment), ainsi que dans des roches magmatiques et des roches métamorphiques. Critère de détermination : forte effervence à l'acide chlorhydrique froid et dilué. Gisements : Alpes calcaires du Nord et du Sud, Jura français, suisse et de l'Allemagne du Sud, Champagne/France.



Utilisée dans l'industrie du bâtiment, comme matière première dans l'industrie chimique, du verre et de la cellulose, pour le traitement des minerais de fer.

Spath d'Islande Variété rhomboédrique incolore et limpide de calcite présentant une biréfringence extrêmement marquée. Utilisé pour la fabrication d'instruments optiques.

1 Fleur de fer, Arizona/USA. 2 Macles d'aragonite, Maroc. 3 Calcite, Chihuahua/Mexique.4 Calcite,Namibie.



1



2



3



4

Ankérite [1]



chimie : $CaFe[CO_3]_2$
dureté selon Mohs : 3 $^{1}/_{2}$-4
densité :2,9-3,8
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : blanche, jaunâtre, grise, brune
trait : blanc, gris-clair
éclat : vitreux, nacré, cireux
transparence : translucide à opaque
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux généralement rhomboédriques. Agrégats selliformes, compacts à granuleux, bacillaires, spathiques, massifs. Mode de gisement : dans les filons métallifères, surtout dans les gisements de sidérite. Gisements : Hüttenberg/Carinthie/Autriche, Eisenerz/Steiermark/Autriche, Freiberg/Saxe, Muzo/Colombie.
Spath brunissant Synonyme d'ankérite, désigne également une variété d'ankérite devenue brune du fait de l'oxydation du fer et du manganèse.

Dolomite [2]



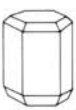
chimie : $CaMg[CO_3]_2$
dureté selon Mohs : 3 $^{1}/_{2}$-4
densité :2,85-2,95
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, gris-blanc, couleurs variées
trait : blanc, gris-clair
éclat : vitreux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : rhomboédrique



Cristaux riches en facettes, libres ou inclus dans la roche, souvent courbes, développant le plus souvent des formes rhomboédriques ; parfois, macle d'accolement. Agrégats granuleux, bacillaires, spathiques, poreux. Mode de gisement : dans les filons métallifères et minéraux. Minéral constitutif des dolomies, des marbres dolomitiques, et, avec la calcite, des calcaires. Critère de détermination : forte effervence à l'acide chlorhydrique chaud ; ne réagit à l'acide chlorhydrique froid et dilué que si l'échantillon a été préalablement pulvérisé.
Gisements : Pfitsch/Tyrol, Leogang/Salzbourg, Trieben/Steiermark/Autriche, Wölsendorf/Haut-Palatinat/RFA, Valais/ Suisse. Utilisée dans l'industrie du bâtiment, pour la fabrication de briques réfractaires, destinées principalement au revêtement des hauts-fourneaux.
Doit son nom au minéralogue français D. de Dolomieu qui la décrivit pour la première fois en 1791. La dolomite a donné à son tour son nom à une région des Alpes calcaires du Sud, les Dolomites. Contrairement à d'autres minéraux de magnésium (comme l'epsomite, par ex.), la dolomite n'a pas une saveur amère.

Strontianite [3]

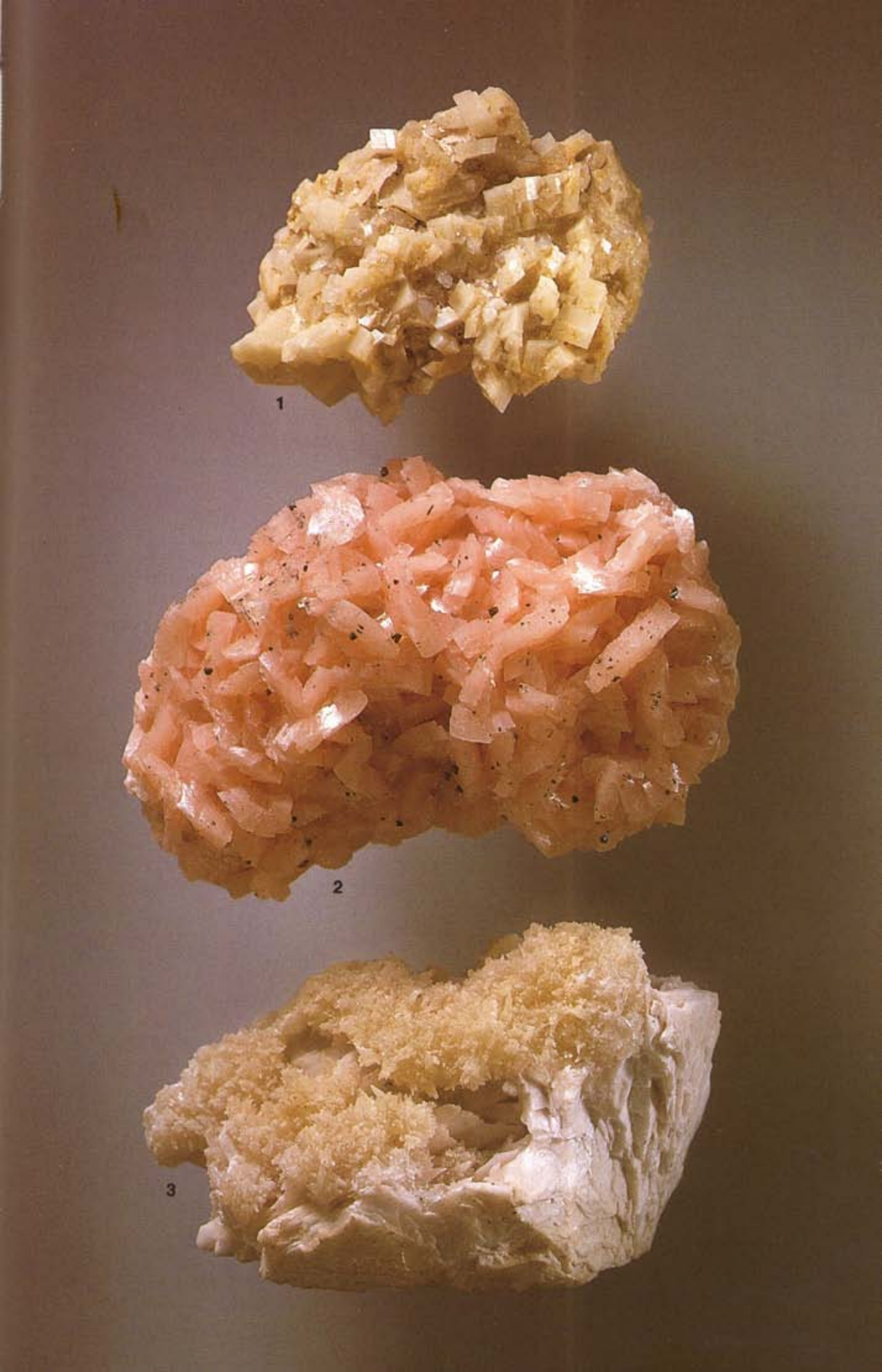


chimie : $SrCO_3$
dureté selon Mohs : 3 $^{1}/_{2}$
densité : 3,76
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile

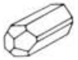
couleur : incolore, grise, blanche, légèrement colorée
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux prismatiques, aciculaires, en pointes, bipyramidaux, tabulaires. Agrégats groupés en éventails, rayonnants, fibreux, compacts à granuleux, réniformes. Mode de gisement : dans les filons métallifères, dans les calcaires et les marnes, parfois sous forme de concrétions dans les calcaires. Gisements : Münsterland/Westphalie, Clausthal-Zellerfeld/Harz/RFA, Afrique orientale, San Bernardino/Californie/USA. Matière première pour l'extraction du strontium.

1 Ankérite, Sunk/Steiermark/Autriche. 2 Dolomite, Arkansas/USA. 3 Strontianite fasciculée et en pointes, sur de la barytine, Könitz près de Saalfeld/Thuringe/RDA


1
2
3

Célestine [1]

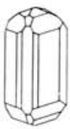


chimie : $SrSO_4$
dureté selon Mohs : 3-3 1/2
densité : 3,9-4,0
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, bleuâtre, teintes claires
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux tabulaires, libres. Agrégats granuleux, fibreux, massifs, noduleux. En strates, sous forme de remplissages de fentes et de concrétions dans les calcaires et le gypse. Parfois dans les cavités des roches volcaniques. Gisements : Westphalie, Bristol, Agrigente. Matière première pour l'extraction du strontium.

Vivianite [2]



chimie : $Fe_3[PO_4].8H_2O$
dureté selon Mohs : 1 1/2-2
densité : 2,6-2,7
clivage : très parfait
cassure : fibreuse, fragile, flexible en fines lames

couleur : à l'état frais : incolore à blanche, bleuit à l'air
trait : blanc ou bleu, brun également
éclat : vitreux, nacré, métallique
transparence : translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux aciculaires, columnaires, tabulaires, libres. Agrégats en rosettes, en boules, en rognons. Appelés « terre bleue » lorsqu'ils sont terreux. Dans certaines argiles, dans les tourbières, les gîtes de limonite et de lignite. Parfois dans les os et les dents fossiles (colorés en bleu : odontolite, ou fausse turquoise). Gisements : Waldsassen/Haut-Palatinat, Thuringe, Cornouailles, Colorado.

Wavellite [3] fischérite



chimie : $Al_3[(OH)_3|(PO_4)_2].5H_2O$
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 2,3-2,4
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : incolore, verdâtre, jaunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : translucide
système cristallin : orthorhombique

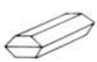
Cristaux prismatiques, en fines aiguilles, rares. Agrégats fibroradiés, globuleux, également réniformes, en croûtes. Dans les lydiennes, les grès, les gisements de phosphorite. Gisements : Amberg/Haut-Palatinat, Lahn-Dill/Hesse, Langenstriegis/Saxe, Arkansas/ USA. Exploitée pour l'extraction du phosphore.

Barytine [4]



chimie : $Ba\,SO_4$
dureté selon Mohs : 3-3 1/2
densité : 4,48
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : incolore, blanche, souvent colorée
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique



Cristaux tabulaires, libres. Agrégats feuilletés, granuleux, spathiques, réniformes. Dans les roches calcaires et les argiles, sous forme de concrétions dans les grès, de remplissages de fissures. Gisements : Meggen/Westphalie, Wölsendorf/Haut-Palatinat, Lauterberg/Harz, Alston Moor/Angleterre, Ardèche/France. Utilisée pour la fabrication de la couleur blanche, comme alourdissant dans les boues de forages, en pyrotechnique et dans la protection contre les radiations.

1 Célestine, Madagascar. 2 Vivianite, Leadville/Colorado/USA. 3 Wavellite, Arkansas/USA. 4 Barytine et chalcopyrite, Alston Moor/Angleterre.


1
2
3
4

Minéraux des roches métamorphiques

De nombreux minéraux se rencontrent uniquement, ou principalement, dans les roches métamorphiques. Ce groupe comprend les minéraux suivants : actinote, andalousite, axinite, chlorite, cordiérite, épidote, fassaïte, grenats, graphite, hédenbergite, kernite, disthène, margarite, omphacite, préhnite, pyrophyllite, riébeckite, sépiolite, serpentine, sillimanite, staurotide, talc, trémolite, vésuvianite, wollastonite, zoïsite. D'autres minéraux, comme par ex. le quartz, les feldspaths, les micas, la hornblende, l'augite, l'olivine, de même que la calcite et la dolomite, existent aussi dans les roches métamorphiques, mais se rencontrent principalement dans les roches magmatiques et/ou dans les roches sédimentaires. Ils sont, par conséquent, traités dans les chapitres correspondants.

Andalousite [2]



chimie : $Al_2[O|SiO_4]$
dureté selon Mohs : 7 $^1/_2$
densité : 3,11-3,22
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, esquilleuse, fragile
couleur : incolore, couleurs variées
trait : blanc
éclat : vitreux, mat
transparence : transparente à opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux inclus dans la roche, en prismes épais. Agrégats rayonnants-bacillaires, granuleux. Mode de gisement : dans les gneiss et les schistes. Gisements : Lisenzalpe/Carinthie, Mursinsk/Oural, White Moutain/Californie. Utilisée pour la fabrication de céramiques hautement réfractaires.

Chiastolite [1] Cristaux d'andalousite avec des inclusions argileuses et charbonneuses en formes de croix. Dans les schistes argileux, incluse dans la roche.

Sillimanite [3]



chimie : $Al_2[O|SiO_4]$
dureté selon Mohs : 6-7
densité : 3,22-3,25
clivage : parfait
cassure : irrégulière
couleur : grise, brunâtre, verdâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, gras, soyeux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux isolés très rares, aciculaires, aux extrémités non délimitées. Habituellement en agrégats fibreux à rayonnants, enchevêtrés. Mode de gisement : dans les gneiss, les micaschistes, les granulites, les éclogites. Gisements : Bodenmais/Haut-Palatinat/RFA, Freiberg/Saxe, Sellrain/Tyrol, Assam/Inde, Zimbabwe. Utilisée pour la fabrication de céramiques hautement réfractaires.

Axinite [4]



chimie : $Ca_2(Fe,Mg,Mn)Al_2B[OH|O|(Si_2O_7)_2]$
dureté selon Mohs : 6 $^1/_2$-7
densité : 3,26-3,36
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : brune, grise, violette, verte
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à translucide

Cristaux (système triclinique) riches en facettes, en forme de coins à tabulaires, libres ou inclus dans la roche. Agrégats bacillaires, spathiques, massifs. Dans les fentes alpines, les calcaires métamorphiques, les druses des roches granitiques. Gisements : Harz, Fichtelgerbirge, Erzgebirge, Cornouailles, Dauphiné.

1 Chiastolite, Chili. 2 Andalousite dans du quartz, Tchécoslovaquie. 3 Sillimanite, Benson Mines/New York/USA. 4 Axinite avec de la chlorite, Dauphiné/France.



1



2

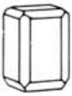


3



4

Vésuvianite [1] idocrase



chimie : $Ca_{10}(Mg,Fe)_2Al_4[(OH)_4|(SiO_4)_5|(Si_2O_7)_2]$
dureté selon Mohs : 6 $^1/_2$
densité : 3,27-3,45
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, esquilleuse, fragile
couleur : brunâtre, grise, nombreuses autres teintes
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à translucide

Cristaux (système quadratique) inclus dans la roche ou libres, souvent bien formés, habituellement en prismes courts et épais, mais également en baguettes allongées ou aciculaires. Agrégats massifs, compacts à granuleux, rayonnants. Mode de gisement : dans les roches métamorphiques telles que les marbres, les roches calcsilicatées, les serpentinites ; très rarement dans les roches magmatiques. Gisements : Pfitschtal/Tyrol/Autriche, Zermatt/Valais/Suisse, Vésuve, Monzoni/Dolomites/Italie, New Jersey/USA.

Egérane Nom local d'un agrégat de vésuvianite à structure rayonnante provenant de Eger (Tchécoslovaquie) et de Göpfersgrün (Fichtelgebirge/RFA).

Wiluite Variété de vésuvianite présentant une striation caractéristique sur ses faces, provenant des bords de la rivière Wilui/Sibérie orientale/URSS.

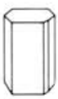
Staurotide [2,3,4] staurolite



chimie : $Fe[OH]_2.2Al_2SiO_5$
dureté selon Mohs : 7-7 $^1/_2$
densité : 3,65-3,77
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrégulière
couleur : brun rougeâtre, noir brunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, gras, mat
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux inclus dans la roche, en prismes courts ou allongés. Macles de pénétration caractéristiques en forme de croix aux bras se croisant à angle droit (à 90°) ou en biais (à 60°). Se rencontre souvent en groupements réguliers avec le disthène. Mode de gisement : dans les roches argileuses métamorphiques, les gneiss et les micaschistes, occasionnellement dans des sables en tant qu'élément résiduel provenant de la désagrégation des roches. Gisements : Steiermark/Autriche, Sterzing/Sud-Tyrol, Fannin County/Géorgie, Ducktown/Tennessee/USA, Namibie.

Disthène [4,5] Cyanite



chimie : $Al_2[O|SiO_4]$
dureté selon Mohs : 4-4 $^1/_2$ et 6-7
densité : 3,53-3,65
clivage : parfait
cassure : fibreuse, fragile
couleur : bleu, autres couleurs possibles
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparent à translucide
système cristallin : triclinique

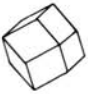
Cristaux columnaires linéaires, inclus dans la roche, souvent striés transversalement. Macles d'accolement. Différence de dureté importante entre le sens de la longueur (4 à 4 $^1/_2$) et celui de la largeur (6 à 7). Agrégats fibroradiés, en groupements réguliers avec la staurotide. Mode de gisement : dans les roches métamorphiques comme les gneiss, les micaschistes, les éclogites, parfois dans les sables également, en tant qu'élément résiduel provenant de la désagrégation des roches. Gisements : Tessin/Suisse, Serbie/Yougoslavie, Machakos/Kénya, Calcutta/Inde, Virginie/ USA. Utilisé pour la fabrication de matériaux de construction hautement réfractaires.

1 Vésuvianite, Californie/USA. 2 Macle de staurotide, Minas Gerais/Brésil. 3 Macle de Staurotide, Géorgie/USA. 4 Disthène et staurotide dans un schiste à paragonite, Monte Campione/Tessin/Suisse. 5 Disthène, Monte Campione/Tessin/Suisse.


1
2
3
4
5

Groupe des grenats

Minéraux silicatés possédant une structure cristalline semblable. Groupes des pyralspites : *py*rope, *al*mandin, *spe*ssartine. Groupe des ougrandites : *ou*varovite, *gro*ssulaire, *an*dradite.



chimie : silicates
dureté selon Mohs : 6 1/2-7 1/2
densité : 3,4-4,6
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, esquilleuse, fragile

couleur : incolores, toutes les teintes sauf le bleu
trait : blanc
éclat : vitreux, gras, résineux
transparence : transparents à opaques
système cristallin : cubique

Cristaux inclus dans la roche ou libres, rhombododécaèdres, trétragonotrioctaèdres. Il existe d'énormes cristaux pesant plusieurs centaines de kilos. Agrégats compacts à granuleux à massifs. Dans les gneiss, les micaschistes, les éclogites, dans les roches métamorphiques calcaires et dolomitiques, souvent dans les sables. Rarement dans les roches magmatiques. Universellement répandus. Utilisés comme abrasif, comme matériel de polissage et comme gemmes (p. 166).



Almandin [5] almandine $Fe_3Al_2[SiO4]_3$

Couleur : brun, rouge à violet, presque noir. Appelé escarboucle, comme le pyrope, dans le langage populaire. Gisements : Ötztal et Zillertal/Tyrol, Falun/Suède, Swerdlowsk/ Oural, Sri Lanka, Inde.

Andradite [2] $Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$

Couleur : brune, noire, également incolore, verte, jaune. Démantoïde [3] : variété verte. Mélanite : variété gris-noir. Topazolite [4] : variété jaune verdâtre.
Gisements : Wurlitz/Fichtelgebirge, Kaiserstuhl/Bade/RFA, Zermatt/Suisse, Pinzgau/Autriche.

Grossulaire $Ca_3Al_2[SiO4]_3$

Couleur : incolore, vert, jaunâtre, brun, rouge. Hessonite [1] : variété brun orangé. Hydrogrossulaire : variété opaque, verdâtre. Leucogrenat : variété incolore. Tsavorite : variété verte. Gisements : Auerbach/Bergstrasse/Hesse, Piémont/Italie, Sri Lanka, Canada, Concepcion del Oro/Mexique, Afrique du Sud.



Pyrope grenat de Bohème, rubis du Cap $Mg_3Al_2[SiO4]_3$

Couleur : rouge, brun-rouge, rouge-rose. Appelé, comme l'almandin, escarboucle dans le langage populaire. Rhodolite : variété rouge-rose. Gisements : Zöblitz/Saxe, Bohême/Tchécoslovaquie, Transvaal, Caroline du Nord/USA, Australie.

Spessartine $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$

Couleur : jaune, orange, brun-rouge. Gisements : Spessart/ Basse-Franconie/RFA, Suède, Madagascar, Sri Lanka, Minas Gerais/Brésil.



Ouvarovite $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$

Couleur : vert émeraude. Gisements : Outukumpu/Finlande, Oural/URSS, Transvaal/Afrique du Sud, Inde.

1 Hessonite, Italie. 2 Andradite, Stanley Butte/Arizona/USA. 3 Démantoïde, Val Malenco/Bernina/Italie. 4 Topazolite, Californie/USA. 5 Almandin dans du micaschiste, Zillertal/Tyrol/Autriche.


1
2
3
4
5

Préhnite [1]



chimie : $Ca_2Al_2[(OH)_2|Si_3O_{10}]$
dureté selon Mohs : 6-6 1/2
densité : 2,8-3,0
clivage : imparfait
cassure : irrégulière
couleur : incolore, blanche, grise, verdâtre, jaunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique



Cristaux isolés rares, tabulaires, à courbure caractéristique. Agrégats réniformes, globulaires, fibroradiés. Mode de gisement : dans les cavités des schistes et des roches calcsilicatées, ainsi que dans celles des roches magmatiques basiques ; rarement dans le granite, également. Gisements : Idar-Oberstein/Haut-Palatinat, Harzburg/Harz, Val de Fassa/Sud-Tyrol, Dauphiné/France, Bergen Hill/New Jersey/USA.

Zoïsite [2]

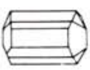


chimie : $Ca_2Al_3(O|OH|SiO_4|Si_2O_7)$
dureté selon Mohs : 6-6 $^1/_2$
densité : 3,15-3,36
clivage : parfait
cassure : irrégulière
couleur : grise, verte, jaunâtre, rose, bleue
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : opaque, trouble
système cristallin : orthorhombique

Cristaux généralement inclus dans la roche, prismatiques, striés verticalement, aux faces terminales rarement bien formées. Agrégats compacts, spathiques, en larges baguettes grossièrement striées. Mode de gisement : dans les roches métamorphiques. Gisements : Saualpe/Carinthie, Rauris/Salzbourg, Zermatt/Valais/Suisse, Ducktown/Tennessee/USA, Tanzanie. Les variétés ayant de belles couleurs sont utilisées comme gemmes.

Thulite Variété rose-rouge de zoïsite (illustr. p. 171).
Tanzanite Variété bleue de zoïsite (illustr. p. 171).

Epidote [3]



chimie : $Ca_2(Fe,Al)\,Al_2$ $[O|OH|SiO_4|Si_2O_7]$
dureté selon Mohs : 6-7
densité : 3,35-3,38
cassure : conchoïdale, irrégulière, esquilleuse
clivage : parfait
couleur : verte, jaune, noire, grise
trait : gris
éclat : vitreux
transparence :transparente à opaque
système cristallin : monoclinique



Cristaux prismatiques, riches en facettes, striés ; macles. Agrégats compacts, rayonnants, spathiques, massifs. Mode de gisement : dans les roches métamorphiques et dans les roches magmatiques, cristaux bien formés dans les druses. Gisements : Knappenwand/Untersulzbachtal/Salzbourg, près de Bourg D'Oisons/Dauphiné/France. Utilisée occasionnellement comme gemme.

Piémontite [4] Variété d'épidote rouge à rouge foncé. Cristaux rares, trait rouge cerise. Se présente habituellement sous forme d'agrégats radiaires dans les gîtes de manganèse.

Pistacite Variété d'épidote vert pistache, riche en fer. Terme également utilisé parfois comme synonyme d'épidote.

Clinozoïsite Variété d'épidote peu ou non ferrifère.

Tawmawite Variété d'épidote chromifère. Tawmaw/Birmanie, Finlande.

1 Préhnite, Radautal près de Bad Harzburg/Harz. 2 Zoïsite, Jaurez/Baja California/Mexique. 3 Epidote, Baja California/Mexique. 4 Piémontite, Val d'Aoste/Italie.



1



2



3



4

Pyrophyllite [1]

chimie : $Al_2[(OH)_2|Si_4O_{10}]$
dureté selon Mohs : 1-1 1/2
densité : 2,66-2,90
clivage : parfait
cassure : irrégulière, flexible
couleur : blanche, grise, jaunâtre, verdâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires, toujours groupés. Agrégats finement écailleux ou rayonnants, formes massives également. Onctueuse au toucher. Mode de gisement : dans les couches ou les fissures des schistes, également dans les filons métallifères. Gisements : Eifel, Belgique, Luxembourg, Hirvivaara/Finlande. Utilisée en électrocéramique et comme charge dans l'industrie du papier et du caoutchouc.

Chlorite [2,3]

Nom collectif pour une série de cristaux mixtes de composition similaire, dont les plus importants sont : la chamosite [n°5, p. 107], la daphnite, la delessite, le clinochlore, la pennine, la ripidolite (prochlorite), la thuringite.





chimie :
$(Fe,Mg,Al)_6[(OH)_2|(Si,Al)_4O_{10}]$
dureté selon Mohs : 2-3
densité : 2,6-3,4
clivage : parfait
cassure : en feuillets, flexible non élastique
couleur : verte, noire, brune, rouge, blanche, incolore
trait : gris-vert, brun
éclat : vitreux, nacré, mat
transparence : transparente à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux isolés tabulaires, en forme de tonnelets, disséminés dans la roche ou libres. Agrégats écailleux, en plaquettes, finement granuleux, massifs. Mode de gisement : dans les roches métamorphiques (principalement les chloritoschistes) et les fentes alpines, recouvrant souvent d'autres minéraux.
Kammerérite [3] Variété chromifère de pennine aux cristaux d'un rouge fleur de pêcher ou à mouchetures rose-rouge. Se trouve dans les gisements de chromite.

Talc [4]

chimie : $Mg_3[(OH)_2|Si_4O_{10}]$
dureté selon Mohs : 1
densité : 2,7-2,8
clivage : très parfait
cassure : irrégulière, esquilleuse, flexible
couleur : incolore, blanc, verdâtre, jaunâtre, rougeâtre
trait : blanc
éclat : nacré, gras
transparence : transparent à opaque
système cristallin : monoclinique

On ne connaît pas de grands cristaux isolés bien formés. Agrégats écailleux, feuilletés, massifs, testacés, réniformes. Onctueux au toucher. Dans les couches et les remplissages de fissures des schistes cristallins, et dans les roches calcaires ou dolomitiques. Gisements : Fichtelgebirge, Carinthie, Tyrol, Barberton/Transvaal. Utilisé pour la fabrication de couleurs résistantes à la lumière ; finement pulvérisé, comme base pour des crèmes et des poudres ; dans la fabrication d'isolateurs pour courants à haute tension et de matériaux de construction réfractaires.
Pierre de lard, « speckstein » Termes désignant des agrégats massifs de talc.
Stéatite Variété massive de talc. En technique, ce terme désigne du talc chauffé.
Pierre ollaire Stéatite contenant de la chlorite.
Agalmatolite (pagodite) Variété massive de talc. Ce terme désigne également une variété massive de pyrophyllite ou un mélange de talc et de pyrophyllite.

1 Pyrophyllite, Indian Gulch/Californie/USA. 2 Clinochlore, Forêt de Bavière/RFA. 3 Kammerérite, Guleman/Turquie. 4 Talc, Col de la Futa/Prov. de Florence/Italie.



1



3



2



4

Actinote [1] actinolite

Minéral du groupe des amphiboles (p. 48)



chimie : $Ca_2(Mg,Fe)_5[(OH,F)|Si_4O_{11}]_2$
dureté selon Mohs : 5 1/2-6
densité : 2,9-3,3
clivage : parfait
cassure : esquilleuse, irrégulière, fragile/flexible
couleur : verte, blanche, grise, incolore
trait : blanc
éclat : vitreux, soyeux
transparence : transparente à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux prismatiques, columnaires. Agrégats en baguettes allongées, enchevêtrés, mais aussi compacts à grossièrement cristallins. Mode de gisement : dans les roches métamorphiques. Utilisée comme asbeste.
Amiante [4] (byssolite) Actinote fibreuse. Asbeste.
Cuir ou chanvre de montagne Actinote ou chrysotile (p. 88) feutrées.
Néphrite Agrégat microcristallin et feutré d'actinote. Très tenace. Sous forme de blocs roulés et dans les schistes à actinote. Gisements : Jordansmühl/Silésie, région du lac Baïkal/URSS, Chine, Nouvelle-Zélande. Utilisée durant la préhistoire pour la fabrication, d'armes et d'ustensiles ; taillée comme jade (p. 168).

Trémolite [2] grammatite

Minéral du groupe des amphiboles (p. 48).



chimie : $Ca_2Mg_5[OH|Si_4O_{11}]_2$
dureté selon Mohs : 5 1/2-6
densité : 2,9-3,1
clivage : parfait
cassure : fibreuse, fragile
couleur : blanche, grise, verdâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, soyeux
transparence : translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux prismatiques allongés, aciculaires, columnaires, généralement inclus dans la roche. Agrégats rayonnants, fibreux, feutrés. Mode de gisement : dans les roches métamorphiques. Gisements : Tessin/Suisse, Paakila/Finlande, près de Turin/Italie, Namibie. Utilisée comme asbeste.

Riébeckite

Minéral du groupe des amphiboles (p. 48).



chimie : $Na_2Fe_4[OH|Si_4O_{11}]_2$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 3,0-3,4
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : bleue, bleu-noir
trait : gris-bleu
éclat : vitreux, soyeux
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux en prismes allongés, très rares. Habituellement sous forme d'agrégats granuleux ou fibreux. Dans les quartzites ou d'autres roches métamorphiques, fréquemment dans les roches magmatiques acides. Gisements : Schirmeck/Vosges, Langesund/Norvège, Krivoy Rog/ URSS, Transvaal, Rhode Island/USA.
Crocidolite [3] (amiante bleu, amiante du Cap) Variété finement fibreuse de riébeckite. Flexible élastique, se laisse bien filer. La crocidolite silicifiée (œil de faucon, œil de tigre) est utilisé comme gemme (p. 176).

Asbeste Terme désignant l'ensemble des minéraux finement fibreux du groupe des amphiboles (amiante, anthophyllite, crocidolite, trémolite) et de la serpentine. Le chrysotile, du groupe de la serpentine, est économiquement très important. Les asbestes sont incombustibles et résistantes aux acides. On a découvert récemment que la poussière d'asbeste est cancérigène.

1 Actinote dans un talcschiste, Stubachtal/Tyrol. 2 Trémolite, Campolungo/Tessin/Suisse. 3 Crocidolite, Transvaal/Afrique du Sud. 4 Amiante, Piémont/Italie.



1



2



3



4

Serpentine [1,2]

chimie : $Mg_6[(OH)_8|Si_4O_{10}]$
dureté selon Mohs : 2 ¹/₂-4
densité : 2,0-2,6
clivage : parfait, divisible en fibres
cassure : conchoïdale, esquilleuse
couleur : verte, grise, blanche, jaune
trait : blanc
éclat : résineux, gras, soyeux, mat
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Pas de cristaux connus. Agrégats finement granuleux à massifs. Gisements : dans les couches, les filons et les fissures des serpentinites et des marbres.

On distingue deux variétés de structure : l'antigorite et le chrysotile.

Antigorite [1] Variété massive, finement écailleuse de serpentine.
Chrysotile [2] Variété de serpentine finement à grossièrement fibreuse. Les agrégats enchevêtrés et feutrés sont appelés (comme l'actinote feutrée, p. 86), cuir ou chanvre de montagne, les agrégats à fibres parallèles, chrysotile-asbeste.

On distingue plusieurs variétés en fonction de leur utilisation économique :

Serpentine commune [1] Massive, trouble, tachetée. Sans valeur économique.
Serpentine noble (illustr. p. 323) Massive, verte à jaunâtre. Utilisée comme pierre décorative.
Chrysotile-asbeste[2] (asbeste de serpentine, asbeste) Chrysotile à éclat soyeux, à fibres parallèles. Utilisée pour la fabrication d'appareils et d'habits résistants au feu, comme garniture de freins, pour la fabrication d'amiante-ciment. Gisements : URSS, Canada, Afrique du Sud, Zimbabwe.

Sépiolite [3] écume de mer

chimie : Mg_4
$[(OH)_2|Si_6O_{15}].2H_2O + 4H_2O$
dureté selon Mohs : 2-2 ¹/₂
densité : 2,0
clivage : indéterminable
cassure : conchoïdale
couleur : blanche, grise, jaune
trait : blanc
éclat : mat
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Pas de cristaux. Agrégats terreux, noduleux, poreux. Savonneuse et tendre à l'état frais, elle durcit en séchant. Happe à la langue. Mode de gisement : sous forme de concrétions dans les serpentinites. Seul gisement économiquement important : Eskishehir, en Turquie. Utilisée commme isolant thermique et accoustique.

Graphite [4]

chimie : C
dureté selon Mohs : 1
densité : 2,1-2,3
clivage : très parfait
cassure : irrégulière, flexible
couleur : gris sombre à gris clair, noir
trait : gris à noir
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : hexagonal

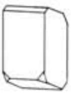
Cristaux rarement bien formés, tablettes hexagonales. Agrégats granuleux, écailleux, également bacillaires, terreux à massifs. Le graphite est gras au toucher et tachant. Résiste à la chaleur à l'abri de l'air. Dans les gneiss, les schistes, les marbres. Gisements : Kropfmühl et Pfaffenreuth/Bavière, Bohême/Tchécoslovaquie, Pargas/Finlande, New Jersey/USA, Québec/Canada, Sonora/Mexique, Madagascar. Utilisé pour la fabrication d'électrodes, de creusets, de crayons, de lubrifiants et comme matériau de ralentissement dans les réacteurs atomiques.

1 Antigorite, Snarum/Norvège. 2 Chrysotile, Québec/Canada. 3 Sépiolite, Eskishehir/Turquie. 4 Graphite, Trieben/Steiermark/Autriche.


1
2
3
4

Hédenbergite [1]

Minéral du groupe des pyroxènes (p. 48)



chimie : $CaFe[Si_2O_6]$
dureté selon Mohs : 5 1/2-6
densité : 3,5-3,6
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, conchoïdale, fragile
couleur : noire, vert noirâtre, brun-noir
trait : gris-vert
éclat : vitreux
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux bien formés rares, prismatiques, aciculaires. Agrégats compacts à granuleux, bacillaires, fibroradiés. Mode de gisement : dans les roches calcsilicatées, surtout dans les skarns et dans les gîtes de magnétite. Gisements : Nordmarken/Suède, île d'Elbe et Toscane/Italie, Kazakhstan/ URSS, Franklin/New Jersey/USA.

Diopside chromifère [3]

Variété vert-émeraude clair de diopside (p. 50). Dans les roches métamorphiques fortement calciques. Gisements : Outukumpu/Finlande, Haute-Birmanie, Madagascar, Namibie. Les cristaux transparents sont utilisés comme gemmes.

Fassaïte [4]

Minéral du groupe des pyroxènes (p. 48). Est également considérée en milieu scientifique comme une variété d'augite riche en alumunium ou pauvre en fer.



chimie : $Ca(Mg,Fe,Al)[(Si,Al)_2O_6]$
dureté selon Mohs : 6
densité : 2,96-3,34
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, conchoïdale, fragile
couleur : verte
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux riches en facettes, en prismes courts, libres ou inclus dans la roche. Agrégats granuleux et massifs. Dans les marbres calcitiques et dolomitiques. Gisements : Val de Fassa/Tyrol, Vésuve et Adamello/Italie, Helena/Montana/USA.

Omphacite $Ca(Mg,Fe,Al)[(Si,Al)_2O_6]$

Minéral du groupe des pyroxènes. Cristal mixte composé de diopside, de jadéite, d'hédenbergite et d'aegyrine. Est semblable à la fassaïte par son chimisme et sa couleur verte, et proche du diopside par ses caractéristiques optiques. Cristaux très rares. En grains disséminés dans les éclogites. Gisements : Saualpe/Carinthie, Val d'Aoste/Italie, Californie/USA.

Cordiérite [2] dichroïte, iolite



chimie : $Mg_2Al_3[AlSi_5O_{18}]$
dureté selon Mohs : 7-7 1/2
densité : 2,50-2,75
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : bleue, violette, grise, brunâtre, incolore
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux rares, inclus dans la roche ou libres, généralement prismatiques. Agrégats compacts, disséminés, massifs. Fort dichroïsme. Le plus souvent dans les roches métamorphiques, parfois dans les roches magmatiques, exceptionnellement dans les roches sédimentaires. Gisements : Bodenmais/Bavière, Kragerö/Norvège, Falun/Suède, Orijärvi/Finlande. Matière première pour la céramique.

1 Hédenbergite, Nouvelle-Galles du Sud/Australie. 2 Cordiérite, Kisko/Finlande. 3 Diopside chromifère, Outukumpu/Finlande. 4 Fassaïte, dégagée de sa gangue de calcite par attaque à l'acide /Val de Fassa/Sud-Tyrol.


1
2
3
4

Margarite [1] mica calcique, « perle »

Minéral du groupe des micas (micas durs)



chimie : $Ca\,Al_2\,[(OH)_2|Al_2Si_2O_{10}]$	couleur : blanche, grise, rose, jaunâtre
dureté selon Mohs : 4-4 $^1/_2$	trait : blanc
densité : 2,99-3,08	éclat : nacré
clivage : très parfait	transparence : translucide
cassure : en feuillets, fragile	système cristallin : monoclinique

Cristaux rarement bien formés. Agrégats granuleux, feuilletés, écailleux. Mode de gisement : dans les chloritoschistes et les micaschistes. Gisements : Zillertal/Tyrol, Pfitschtal/Sud-Tyrol, St Gothard/Suisse, Naxos/Grèce, Izmir/Turquie.

Paragonite (mica sodique)

Minéral du groupe des micas. Semblable à la margarite. Agrégats blancs à verdâtres, se rencontre dans les schistes.

Kernite [2]

chimie : $Na_2[B_4O_6\,(OH)_2].3H_2O$	couleur : incolore, blanche
dureté selon Mohs : 2 $^1/_2$	trait : blanc
densité : 1,91	éclat : vitreux
clivage : parfait	transparence : transparente à opaque
cassure : fibreuse, esquilleuse, fragile	système cristallin : monoclinique

Cristaux pyramidaux, en forme de coins. Agrégats compacts, spathiques, fibreux. Dans des filons, produite par le métamorphisme de contact. Gisements : Kern County/Californie, Tincalayu/Argentine, Turquie. Important minerai de bore.

Wollastonite [3]



chimie : $Ca_3\,[Si_3O_9]$	couleur : incolore, blanche, grise, légèrement colorée
dureté selon Mohs : 4 $^1/_2$-5	trait : blanc
densité : 2,78-2,91	éclat : vitreux, nacré, soyeux
clivage : parfait	transparence : transparente à translucide
cassure : esquilleuse	système cristallin : triclinique et monoclinique

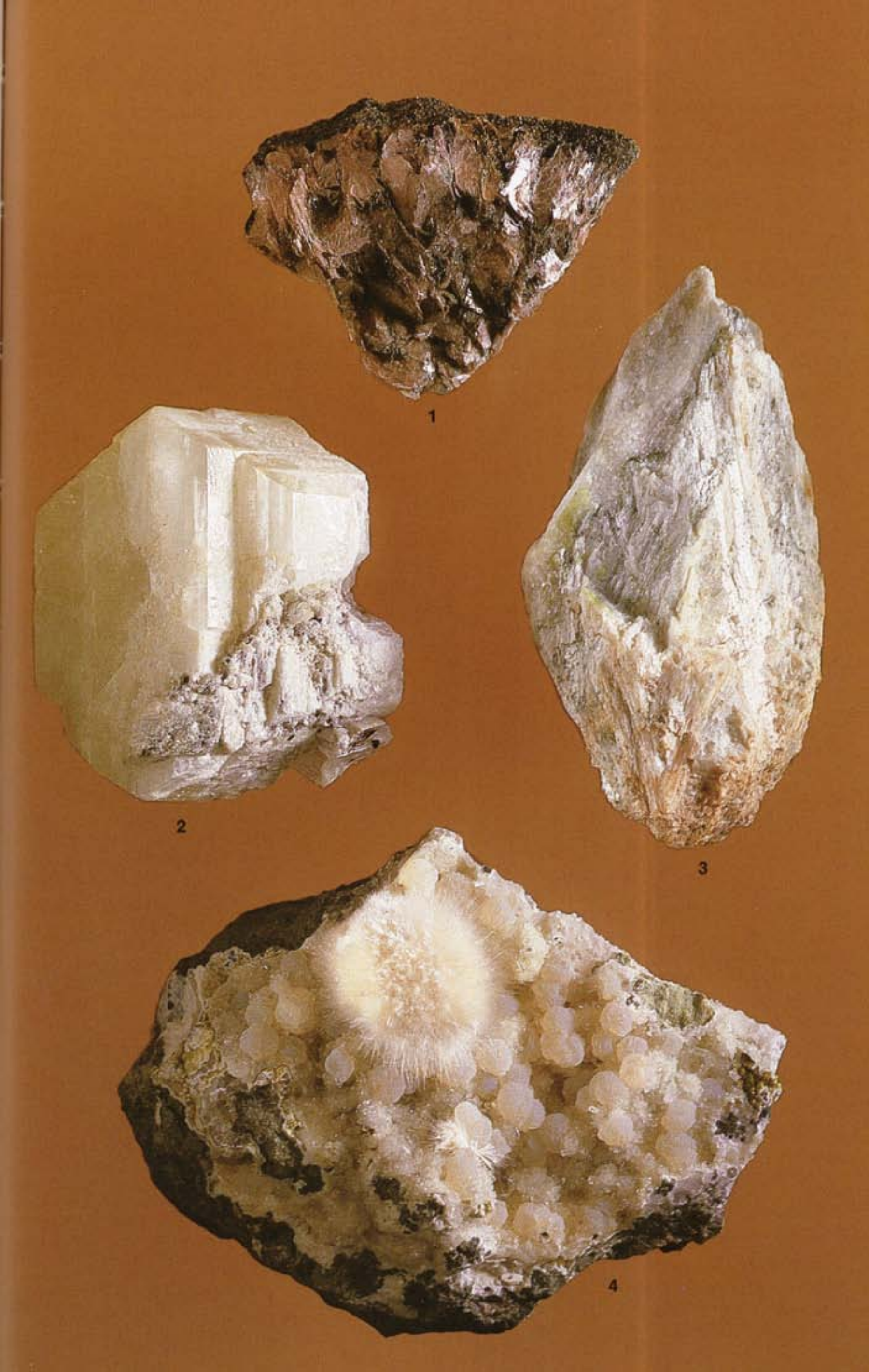
Beaux cristaux rares, généralement tabulaires et épais, inclus dans la roche. Agrégats fibroradiés, feuilletés, tabulaires. Mode de gisement : dans les calcaires et les roches calcsilicatées. Gisements : Auerbach/Hesse, Pargas/ Finlande, Santa Fe/Mexique, Californie/USA. Utilisée pour la fabrication de fers à souder, de céramiques réfractaires, de fibres minérales (amiante).

Okénite [4]

chimie : $CaH_2[Si_2O_6].H_2O$	couleur : blanche, jaunâtre, bleuâtre
dureté selon Mohs : 5	trait : blanc
densité : 2,28 à 2,33	éclat : nacré
clivage : parfait	transparence : transparente à translucide
cassure : irrégulière	système cristallin : triclinique

Cristaux rares, en feuillets, minces. Agrégats généralement compacts, très finement fibreux. Mode de gisement : dans les basaltes (comme minéral du métamorphisme de contact). Gisements : Antrim/Irlande, îles Féroé, île Disko/Groenland, Poonah/Inde, Montana/USA.

1 Margarite, Chester/Massachusetts/USA. 2 Kernite, Kern County/Californie/USA. 3 Wollastonite, Auerbach an der Bergstrasse/Hesse. 4 Okénite aciculaire sur de la gyrolite, Poonah/Inde.


1
2
3
4



Minerais

Les minéraux constituant les minerais sont des minéraux dont on peut extraire des métaux par traitement métallurgique. Ils n'ont de valeur économique que s'ils sont concentrés en gisements.

Minerai En gîtologie, on entend par minerai un mélange d'espèces minérales recelant une teneur utile en métal. Au point de vue de la struture, un minerai a le caractère d'une roche. Il arrive que d'autres matières premières utilisées en technique soient également appelées minerais, même lorsqu'elles sont dépourvues du caractère métallique.
En pétrologie, par contre, on appelle minerai tous les composants métalliques d'une roche.
La science des minerais distingue nettement les minerais monominéraux des minerais proprement dits, toujours constitués de plusieurs espèces minérales juxtaposées.

Gisement, ou gîte Concentration naturelle de minéraux ou d'agrégats de minéraux utiles et exploitables.

Noms des minerais Les noms des minerais se réfèrent, entre autres, au métal contenu, à la couleur ou à des propriétés marquantes. De nombreuses dénominations furent créées il y a des siècles par les mineurs. Les appellations allemandes de « Blende », « Fahle », « Glanze » et « Kiese » rapportées aux minéraux sulfurés remontent également à l'exploitation minière d'autrefois.

Classification des minerais La classification des minerais se base habituellement sur le contenu métallique. Lorsque la composition chimique d'un minéral comporte plusieurs métaux, celui-ci peut être classé dans différents groupes de métaux. Les classifications des métaux et des composés métalliques sont utilisées de façons très différentes en technique, en industrie et en économie.
Dans ce livre, les minerais sont classés selon les groupes de métaux suivants : métaux précieux, métaux ferreux (comprenant le fer et les métaux utilisés pour l'amélioration des aciers), et les métaux non-ferreux (comme les métaux lourds non-ferreux et les métaux légers). Les minéraux sulfurés viennent ensuite.

Exploitation minière en gradins dans l'Erzberg, à Eisenerz (Steiermark/Autriche).

Gîtes métallifères

De nombreux éléments, comme les métaux, ne seraient pas utilisables s'ils étaient répartis de façon régulière dans la croûte terrestre. Ils ne deviennent exploitables que lorsqu'ils sont concentrés dans des zones ou des complexes géologiques déterminés. Ces concentrations de minéraux ou d'agrégats métalliques sont appelées minerais, et leur emplacement dans la croûte terrestre, gîtes ou gisements. Suivant leur genèse, on distingue des gîtes d'origine magmatique, sédimentaire et métamorphique.

Gîtes d'origine magmatique

Les gîtes d'origine magmatique sont issus de bains silicatés fondus, appelés magmas, se trouvant dans la profondeur de la croûte terrestre. Lors du refroidissement d'un magma, des phénomènes de démixtion et de cristallisation du matériel magmatique initialement homogène se produisent en étroite relation avec la température. Nous distinguons des gîtes orthomagmatiques, pegmatitiques, pneumatolytiques et hydrothermaux.

Gîtes orthomagmatiques Les gîtes orthomagmatiques se forment lors de la phase du début du refroidissement, à des températures de 1200 à 600°C, principalement à partir de bains silicatés fondus de composition basique. Les premiers cristaux formés et des liquides de démixtion tombent vers le fond de la chambre magmatique, du fait d'une différenciation par gravité. Les minerais ainsi formés sont des métaux natifs (platine), des sulfures (pyrrhotine, chalcopyrite, pentlandite), et des oxydes (magnétite, chromite, ilménite).
D'importants gîtes de ce type se rencontrent à Kiruna (Suède), près de Nižnij Tagil (Oural, URSS), à Sudbury (Ontatio, Canada), dans le Bushveld (Transvaal, Afrique du Sud).

Gîtes pegmatitiques Vers 600 à 500°C, des magmas résiduels riches en silice réagissant avec des composants volatils concentrés donnent naissance à des roches grossièrement cristallisées, les pegmatites. On les trouve en bordure ou dans les cavités du pluton, ainsi que sous forme de remplissages de fissures dans des filons. Les minerais typiques des gisements de ce genre sont le béryl, le lépidolite et la zinnwaldite, le zircon et le sphène, la cassitérite, la wolframite et la molybdénite. Le corps pegmatitique de Hagendorf (Haut-Palatinat/RFA) compte parmi les plus importantes formations de ce type en Europe.

Gîtes pneumatolytiques Vers 500 à 400°C, des mélanges gazeux issus de corps magmatiques (principalement des plutons granitiques) en fin de phase de consolidation pénètrent dans les fissures de la roche encaissante ou du pluton déjà fortement refroidi, cristallisent et donnent naissance à des filons, ou, si la roche encaissante est poreuse, à des imprégnations.
Les minerais caractéristiques de ce genre de formation sont la cassitérite, la zinnwaldite et la wolframite, ainsi que la molybdénite et la pyrite.
Ce type de gisements est représenté par les gîtes stannifères de l'Erzgebirge (en Saxe et en Bohême), de la Malaisie et de la Bolivie, les gîtes de tungstène de la Corée, de la Birmanie et de l'Indonésie, et, finalement, les gîtes de molybdène de Climax (Colorado, USA).
Les gisements pyrométasométiques, qui sont une variante des gîtes pneumatolytiques, sont produits par des réactions entre la roche encaissante et des gaz très chauds, au cours desquelles des minéraux préexistants sont remplacés par de nouveaux minéraux (comme par ex. la wolframite et la scheelite).

Gîtes hydrothermaux Entre 400 et 0°C, par suite de l'abaissement de la température et de la pression, des substances contenues en solutions dans les eaux chaudes précipitent en donnant naissance à des concentrations métallifères, appelées gisements hydrothermaux.
Suivant leur mode de formation, on distingue les filons hydrothermaux, les gîtes métasomatiques hydrothermaux (provenant de substitutions de minéraux, phénomène appelé métasomatose), et les imprégnations hydrothermales.
Le nombre de paragenèses, de minerais et de gisements hydrothermaux est très important. Les concentrations métallifères à antimoine, plomb, or, cobalt, cuivre, mercure, argent et zinc, sont caractéristiques de ce type de formations. Gisements hydrothermaux : gîtes de sidérite du Siegerland (Rhénanie-du-Nord-Wesphalie), l'Erzberg (Steiermark), gisements de Bingham (Utah, USA), de Tsumeb (Namibie), et de Trepča (Yougoslavie).

Gîtes d'origine volcanique Les gisements magmatiques cités jusqu'ici sont avant tout plutoniques, c'est-à-dire liés à des corps magmatiques se trouvant à grande profondeur. A l'autre extrême, il existe des formations liées au volcanisme. Il arrive cependant que ces dernières présentent des caractères de transition aussi bien vers les gisements plutoniques que vers les gisements sédimentaires.
Parmi les gisements volcaniques, on distingue les gîtes subvolcaniques, c'est-à-dire formés à profondeur moyenne à faible sous les volcans, les exhalaisons (ou émanations) sous-marines et subaériennes, et les thermes postvolcaniques, les sources d'eaux chaudes.
Les minerais caractéristiques sont les minerais de l'or et de l'argent, l'hématite, la pyrite et le soufre. Le gisement de Comstock-Lode, au Nevada (USA), un des gîtes métallifères les plus importants du monde, est d'origine subvolcanique, et le gisement de fer du district Lahn-Dill, en Hesse, est un gîte exhalatif sous-marin.

Gîtes d'origine sédimentaire

Les gîtes d'origine sédimentaire prennent naissance lors de l'altération des roches, sous l'action des eaux ou suivant des processus chimiques sous des conditions climatiques données. L'éventail des températures de formation des minerais d'origine sédimentaire s'étend de quelques degrés en-dessous de 0 à environ 70°C.

Placers et gisements détritiques Du fait de leur résistance à l'altération et de leur densité élevée, les minéraux métalliques s'accumulent dans les sables et les graviers sous l'action conjuguée de l'eau et du vent, donnant ainsi naissance à des concentrations métallifères, les gîtes alluvionnaires, ou placers. Selon la nature du minéral dominant, on distingue des placers à chromite, or, ilménite, cassitérite, magnétite, monazite et platine.
Il existe des placers aurifères importants dans la Haute Lena (URSS). Les gisements aurifères du Witwatersrand près de Johannesburg (Afrique du Sud) sont des gîtes alluvionnaires consolidés. En Inde, au Brésil et en Caroline (USA), on trouve des placers marins formés sous l'action des courants et du ressac. Le gisement détritique de Peine-Ilsede (Basse-Saxe/RFA) s'est également constitué en milieu littoral (il y a 100 millions d'années). Il y a un siècle, des placers aurifères étaient encore exploités dans des fleuves européens.

Gîtes des zones d'oxydation et de cémentation Les concentrations métallifères affleurantes sont soumises à l'altération dans leurs zones superficielles. Il se forme, dans ces régions, une zone d'oxydation avec fort enrichissement en fer et appauvrissement en métaux précieux, appelée « chapeau de fer » par les mineurs. Les chapeaux de fer sont poreux, corrodés en surface et de couleur brune à noire. La présence de malachite verte et d'azurite bleu foncé est parfois indicatrice de la

proximité d'une zone d'oxydation. Du fait de leur facilité d'accès, on exploitait de préférence ce type de gisement autrefois, et c'est pour cela qu'ils ont disparu presque sans laisser de traces.
Les composés dissous dans la zone d'oxydation sont entraînés par les eaux d'infiltration jusque dans les nappes souterraines où ils précipitent. Cet enrichissement en minéraux, appelée zone de cémentation, contient surtout des minerais sulfurés cuivreux (chalcosine, covelline, chalcopyrite, bornite) et argentifères (acanthite), mais également du cuivre, de l'argent et de l'or natifs.

Gîtes de concentration résiduelle Cette appellation s'applique à des concentrations minérales dépendant étroitement de conditions climatiques données. Les régions à climat aride permettent la précipitation de sels de métaux lourds comme le cuivre, le cobalt, le plomb, le vanadium et l'uranium. La bauxite et la limonite se constituent dans les régions à climat humide, cette dernière pouvant parfois se présenter sous forme de fer pisolithique ou de fer limoneux.

Gîtes marins Cette expression ne désigne pas les gîtes existant actuellement dans les océans, mais les concentrations métallifères formées en mer.
Les minerais de fer oolithiques se forment en mer peu profonde du fait de l'apport de solutions ferrugineuses en provenance du continent. Les composés de fer précipitent par électrolyse dans l'eau de mer et se déposent en couches concentriques autour d'un noyau quelconque, formant ainsi de petites boules de la taille d'un demi-millimètre à celle d'un pois, qui finissent par s'accumuler sur le fond. Les minettes de Lorraine et du Luxembourg sont des formations oolithiques de ce type [n°4, p. 295]. Il existe d'autres gisements importants à Terre-Neuve (Canada), en Alabama (USA), et sur la presqu'île de Kertch (URSS). On trouve des minerais de manganèse oolithiques en Ukraine et dans le Caucase (URSS).
Les schistes cuivreux richement minéralisés de Mansfeld (avant-pays du Harz, RDA) se sont également formés en milieu marin par précipitation de composés de métaux lourds.

Gîtes métamorphiques

Le métamorphisme lui-même (p. 304) ne produit pas de gisements, mais il peut agir sur des concentrations minérales magmatiques ou sédimentaires préexistantes en les transformant par néoformation, dissolution ou recristallisation de leurs constituants. Il peut également modifier la structure du minerai lui-même. Les gisements cuprifères d'Outukumpu (Finlande), les skarns minéralisés de la Suède moyenne, les gîtes métallifères de Krivoj-Rog (Ukraine), les itabirites du Brésil et les taconites du Lac Supérieur (USA) sont issus de transformations de ce genre.

Formes des corps minéralisés

Les corps minéralisés prennent des formes très variées suivant leur mode de formation, l'architecture des couches et la structure des roches.

Veines Concentrations de minerai planes et de faible épaisseur, s'étendant dans le sens de la longueur et de la largeur. Sont toujours d'origine sédimentaire et généralement parallèles (concordantes) aux strates géologiques. La statification horizontale originelle peut être modifiée (c'est-à-dire perturbée) par des processus orogénétiques.

Couche Corps minéralisé ayant une épaisseur relativement grande par rapport à son extension.

Filon Fissure d'origine tectonique remplie de minerai. Le contenu du filon est toujours plus jeune que la roche encaissante. Dans le langage courant, le mot veine est synonyme de filon, mais dans celui des mineurs, ce terme ne désigne que de très petits filons. Lorsque les filons sont concentrés en grand nombre, on parle de système filonien.

Lentille Corps minéralisé en forme de lentille, s'aplanissant vers l'extérieur.

Trainées Corps minéralisé allongé, de dimensions peu importantes, à stuctures fluidales.

Nid, poche Corps minéralisé de petite taille, de forme irrégulière, enclavé dans une roche de nature différente.

Amas Filon minéralisé court, épais, aux limites irrégulières.

Stockwerk Corps minéralisé volumineux constitué d'un réseau de filonnets anastomosés dépourvus de limites franches.

Imprégnation Minerai réparti de façon diffuse dans les pores d'une roche.

Placer Accumulation de minéraux de densité élévée et résistants à l'altération dans des sables et des graviers. Suivant le lieu du dépôt ou le mode de formation, on distingue des placers fluviatiles, marins et littoraux.

Rentabilité des gisements

La rentabilité d'un gîte dépend de nombreux facteurs, comme la composition du minerai, les réserves totales, les possibilités d'exploitation, le rendement de la concentration du minerai, la situation commerciale, les frais d'investissement et la situation du marché. Elle peut varier au cours du temps. Ainsi, d'anciennes haldes peuvent être à nouveau partiellement traitées de nos jours grâce à de nouvelles méthodes de concentration et du fait de l'augmentation du prix des matières premières. Dans une exploitation moderne, on cherche à extraire d'un minerai tous les différents minéraux utiles qu'il contient. Le minerai brut abattu est traité pour obtenir des concentrés minéraux qui peuvent être amenés ensuite à la fonte.
Le tableau suivant (d'après G. Wagner, 1960) montre à quel point l'exploitabilité d'un gisement est dépendante de son enrichissement en métal par rapport à la teneur moyenne de la croûte terrestre. Ce genre de tableau ne peut naturellement donner qu'une vue d'ensemble schématique.

Exploitabilité des gisements

Métal	Moyenne pour l'écorce terrestre g/t	%	Teneur minimale	facteur d'enrichissement
aluminium	81300	8,13	30 %	3,7 fois
fer	50000	5,00	25 %	5 fois
manganèse	1000	0,10	35 %	350 fois
chrome	200	0,02	30 %	1500 fois
nickel	80	0,008	1,5 %	188 fois
zinc	80	0,008	4 %	500 fois
cuivre	70	0,007	1 %	140 fois
étain	40	0,004	1 %	250 fois
plomb	16	0,0016	4 %	2500 fois
argent	0,1	0,00001	500 g/t	5000 fois
or	0,005	0,0000005	5 g/t	1000 fois

Minerais des métaux précieux

L'argent, l'or et le platine comptent parmi les métaux précieux.

Argent natif [2]



chimie : Ag
dureté selon Mohs : 2 1/2-3
densité : 9,6-12,0
clivage : aucun
cassure : râpeuse, ductile
couleur : blanc, gris, brunâtre, patine noire
trait : blanc
éclat : métallique
transparence : translucide à opaque
système cristallin : cubique



Cristaux cubiques, rares. Le plus souvent en masses compactes, irrégulières, dendritiques ou filamenteuses. Mode de gisement : dans des fissures et des druses, parfois dans des placers. Gisements : Konsberg/Norvège, Joachimsthal/ Tchécoslovaquie, Colorado/USA, Cobalt/Canada, Huanchaca/Bolivie, Broken Hill/ Australie. Utilisé en métallurgie, en électrotechnique, dans l'industrie photographique, pour la fabrication de pièces de monnaie, en orfèvrerie.

Proustite [2] argent rouge (clair)



chimie : Ag_3AsS_3
dureté selon Mohs : 2 1/2
densité : 5,57
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : rouge cinabre
trait : rouge cinabre
éclat : adamantin
transparence : translucide à opaque
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux prismatiques, pyramidaux. Agrégats dendritiques, compacts, sous forme de mouchetures. Noircit rapidement par exposition à la lumière. Mode de gisement : dans les gîtes métallifères. Gisements : Wittichen/Forêt Noire, Ste Marie aux Mines/Alsace, Cobalt/Canada, Chanarcillo/Chili, Colorado et Arizona/USA. Important minerai d'argent.

Pyrargirite [3,5] argent rouge (foncé) Ag_3SbS_3



Semblable à la proustite. Différences : la pyrargirite a une dureté (2 1/2-3) et une densité (5,85) plus élevées, un clivage imparfait, une couleur rouge foncé, un trait rouge cerise.

Argentite [4,6] argyrose, argyrite



chimie : AgS
dureté selon Mohs : 2-2 1/2
densité : 7,2-7,4
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrégulière
couleur : gris de plomb à noir
trait : gris
éclat : métallique, ternissant avec l'altération
transparence : opaque
système cristallin : cubique et monoclinique

Il existe deux modifications : l'argentite au sens strict, cubique, et l'acanthite monoclinique. Les cristaux d'argentite sont cubiques, ceux d'acanthite sont prismatiques, tabulaires. Les agrégats des deux modifications sont compacts, filamenteux ou en plaques. Se rencontre dans les gîtes filoniens. Gisements : Norvège, Mexique, Utah/USA. Important minerai d'argent.

Argyrose Terme collectif pour l'argentite et l'acanthite, ou synonyme d'argentite.
Argent sulfuré Mouchetures noir de suie sur l'argentite.

1 Proustite, Erzgebirge/Saxe. 2 Argent natif, Batopilas/Mexique. 3 Pyrargirite, Quiruvilca/Pérou. 4 Argentite, Oberschlema/Erzgebirge/Saxe. 5 Argent rouge (Pyrargirite), Sonora/Mexique. 6 Argentite et calcite, Přibram/Bohême/Tchécoslovaquie
Les illustrations représentent des agrandissements d'environ 50 %

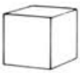

1
2
3
4
5
6

Sperrylite [1]



chimie : $PtAs_2$
dureté selon Mohs : 6-7
densité : 10,58
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : blanc d'étain
trait : gris-noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : cubique

N'existe que sous forme de petits cristaux inclus dans la roche. Très important minerai de platine.



Platine natif [2] Pt

Cristaux très rares, le plus souvent en grains irréguliers. Couleur et trait gris acier à blanc d'argent. Densité 14-19, dureté 4-4 1/2, éclat métallique.

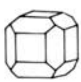


Sylvanite [3] Or graphique, tellure graphique $AuAgTe_4$

Cristaux petits, disséminés, agrégats minces et réticulés. Couleur et trait gris tirant sur le jaune. Densité 8,0-8,3, dureté 1 1/2-2, éclat métallique. Important tellurure d'or et d'argent.

Or natif [4,5] Au

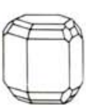
Cristaux isolés rares, généralement en masses compactes, en grains, en pépites, en plaques. Couleur et trait jaune d'or à laiton. Densité 15,5-19,3, dureté 2 1/2-3. Important minerai d'or. Pays producteurs importants : Afrique du Sud, URSS, Canada.



Or filonien en gisement primaire, contenant généralement de l'argent.
Or alluvionnaire se trouvant dans les placers, en gisement secondaire.
Electrum Or ayant une teneur de 15 à 50 % d'argent.

Petzite [6] $Ag_3Au\ Te_2$

Pas de cristaux isolés, toujours compacte. Couleur gris acier à noir de fer, trait noir. Densité 8,7-9,2, dureté 2 1/2-3. Minerai rare d'argent et d'or.



Stéphanite [7] $5Ag_2S.Sb_2S_3$

Cristaux en prismes courts ou tabulaires et épais ; rarement compacte. Couleur gris de plomb à noire, trait noir. Densité 6,2-6,4, dureté 2-2 1/2. Eclat métallique, terni avec l'altération. Minerai d'argent localement important.



Chlorargyrite [8] cérargyrite, argent muriaté, argent corné AgCl

Cristaux petits, rares. Généralement en masses cornées ; incolore, devient rapidement brunâtre à noire à la lumière. Trait blanc. Eclat adamantin à l'état frais, devenant cireux et mat par la suite. Minerai d'argent localement important.



Polybasite [9] $(Ag,Cu)_{16}.Sb_2S_{11}$

Cristaux prismatiques courts, tabulaires ; également en masses compactes. Couleur gris-noir, rouge foncé en fines esquilles, trait noir à rouge foncé. Densité 6,0-6,2, dureté 1 1/2-2. Eclat métallique. Minerai d'argent localement important.

1 Sperrylite, cristaux blanc d'étain disséminés dans la roche, Sudbury/Ontario/Canada. 2 Pépite de platine, Oural. 3 Sylvanite présentant des couleurs d'altération grises et jaunes, USA. 4 Pépite d'or, Tipuani/Bolivie. 5 Or sur du quartz, Zimbabwe. 6 Petzite (grise) et or, Colorado/USA. 7 Stéphanite et argent natif, Aue/Saxe. 8 Chlorargyrite (brune) et malachite, USA. 9 Polyblasite et pyrite, Sonora/Mexique.
Les illustrations représentent des agrandissements d'environ 50 %


1
2
3
4
5
6
7
8
9

Minerais des métaux ferreux

Ce groupe comprend les minerais du fer, ainsi que tous les minéraux dont les alliages améliorent la qualité du fer, donc utilisés pour l'amélioration de l'acier.

Minerais de fer

Les principaux minerais de fer sont la chamosite, l'hématite, la lépidocrocite, la magnétite, la sidérite et la thuringite. — L'utilité du fer est connue.

Magnétite [1]



chimie : Fe_3O_4
dureté selon Mohs : 5 1/2
densité : 5,2
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : noir de fer
trait : noir
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : cubique



Cristaux libres ou inclus dans la roche. Octaèdres, rhombododécaèdres. Disséminée dans la roche sous forme compacte, agrégats granuleux à massifs. Fortement magnétique. Minéral accessoire dans de nombreuses roches. Forme des gisements indépendants intramagmatiques et sédimentaires. Gisements : région de Lahn-Dill/Hesse, Lorraine/France, Kirunavaare, Gellivaara, Grängesberg, Taberg/ Suède, Otanmäki/Finlande, Transvaal/Afrique du Sud, Minnesota, Wyoming/ USA, Oural/URSS. Important minerai de fer, le plus répandu.

Hématite [2-4] oligiste



chimie : Fe_2O_2
dureté selon Mohs : 6-6 1/2
densité : 5,2-5,3
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : gris-noir, brun-rouge, irisations multicolores
trait : rouge à brun-rouge
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : rhomboédrique



Cristaux inclus dans la roche ou libres, bipyramidaux, cubiques, rhomboédriques, tabulaires. Agrégats granuleux, écailleux à massifs, fibroradiés, terreux. Mode de gisement : comme minéral accessoire dans de nombreuses roches. Forme des gisements indépendants intramagmatiques, sédimentaires et métamorphiques. Les minettes [n°4, p. 295], les itabirites et les micaschistes ferrifères sont des roches fortement ferrifères. Gisements : région de Lahn-Dill/RFA, Kirunavaara, Grängesberg/Suède, île d'Elbe/Italie, Krivoj-Rog, Oural/URSS, Minas Gerais/Brésil, Minnesota/USA. Minerai de fer très important.

Fer spéculaire [2] (oligiste spéculaire) Hématite grossièrement cristallisée, gris-noir, éclat métallique.
Roses des alpes, « eisen-rose » [3] Variété de fer spéculaire à cristaux tabulaires disposés en rosettes.
Oligiste micacée Variété de fer (ou oligiste) spéculaire se présentant sous forme d'agrégats foliacés.
Hématite rouge Hématite massive, rouge à brun-rouge, généralement dépourvue d'éclat. Une variété particulièrement massive est parfois utilisée en joaillerie.
Hématite rouge concrétionnée [4] Hématite à surface lisse, mamelonnée.
Hématite rouge terreuse, sanguine, ocre rouge Variété d'hématite rouge poudreuse à terreuse. Matière première de pigments.

1 Magnétite dans un chloritoschiste, Tyrol/Autriche. 2 Hématite, Rio Marina/île d'Elbe/Italie. 3 Rose de fer, Fibbia/Tessin/Suisse. 4 Hématite rouge concrétionnée, Cumberland/Angleterre


1


2


3

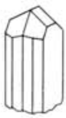

4

Limonite [1,2] hématite brune

Mélange de plusieurs minéraux, formé principalement de goethite. Dans presque tous les sols, dans la zone d'oxydation des gîtes métallifères. Gisements : Salzgitter/Basse-Saxe, Lorraine, Luxembourg. Important minerai de fer.

Hématite brune Synonyme de limonite ou limonite en masses pulvérulentes.
Limonite botryoïde [1] Limonite en forme de rognon ; surface lisse et noire.
Minerai de fer oolithique Minerai se présentant sous la forme de petites sphères de limonite ressemblant à des grains de blé.
Minerai sidérolithique Concrétions limonitiques de la taille d'un pois, formées dans les crevasses des roches calcaires.
Fer limoneux Masses limonitiques informes, souvent à structure alvéolaire, enveloppées d'incrustations végétales.
Fer des lacs ou fer des marais Dépôts de limonite formés dans des étendues d'eau peu profondes ; semblable au fer limoneux.
Ocre jaune terreuse Masse de limonite brun-jaune contenant des impuretés diverses.

Goethite [4] fer oxydé hydraté



chimie : $FeHO_2$
dureté selon Mohs : 5-5 $^1/_2$
densité : 3,8-4,3
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : noire, brune, jaunâtre
trait : brun
éclat : adamantin, soyeux, mat
transparence : translucide à opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux petits, prismatiques, aciculaires. Agrégats rayonnants, compacts, massifs, pulvérulents. Dans la limonite. Gisements et utilisation, v. limonite.

Fer oxydé hydraté Synonyme de goethite, ou goethite en cristaux libres.
« **Ruban de velours** » [4] Agrégats globuleux, bruns d'aiguilles de goethite.



Lépidocrocite mica de fer

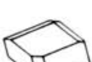
Propriétés : comme la goethite. Associée à cette dernière dans la limonite.

Sidérite [3]



chimie : $FeCO_3$
dureté selon Mohs : 4-4 $^1/_2$
densité : 3,7-3,9
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : jaunâtre, brune, noire, irisations
trait : blanc, brun, noir
éclat : vitreux, nacré
transparence : translucide à opaque
système cristallin : rhomboédrique



Cristaux rhomboédriques. Agrégats spathiques à compacts, finement granuleux, oolithiques. Dans les filons et en strates dans les sédiments. Gisements : Siegerland, Steiermark, Carinthie, Lorraine, Bilbao. Important minerai de fer.

Chamosite [5]

chimie : $(Fe,Mg,Al)_6[(OH)_2|(Si,Al)_4O_{10}]$
dureté selon Mohs : 2-3
densité : 3,0-3,4
clivage : très parfait
cassure : irrégulière

couleur : gris-vert à noire
trait : gris-vert
éclat : vitreux, mat
transparence : opaque
système cristallin : monoclinique

Masses granuleuses, massives, oolithiques. Associée aux minerais de fer. Gisements : Uri, Tchécoslovaquie, Lorraine, Bretagne. Important minerai de fer.

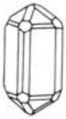
1 Limonite botryoïde, Walsassen/Haut-Palatinat/RFA. 2 Limonite, Auerbach/Haut-Palatinat/RFA. 3 Sidérite, Eisenerz/Steiermark. 4 Goethite « velours », San Antonio/Chihuahua/Mexique. 5 Chamosite, Nucic/Bohême


1
2
3
5
4

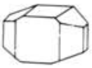
Minerais de manganèse

Les principaux minerais de manganèse sont l'hausmannite, la manganite, le psilomélane, la pyrolusite, la rhodochrosite, la rhodonite. —Le manganèse est utilisé pour la production de ferromanganèse et l'étamage des glaces.

Pyrolusite [1] manganèse oxydé



chimie : MnO_2
dureté selon Mohs : cristaux : 6 1/2, forme compacte : 2-6
densité : 4,5-5,0
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : gris acier à gris foncé
trait : noir
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : quadratique



Cristaux prismatiques, rares et petits. Agrégats généralement botryoïdes, fibroradiés et à surface lisse et mamelonnée, également sous forme de masses terreuses et oolithiques. Généralement légèrement tachante. Mode de gisement : en gisements sédimentaires indépendants ou comme minerai accessoire dans d'autres gisements manganésiens. Gisements : Siegerland, Hunsrück, Ukraine/URSS, Minas Gerais/Brésil, Arkansas/USA. Important minerai de manganèse.

Polianite Désignation vieillie pour des formes bien cristallisées de pyrolusite.
Wad [2] Variété de pyrolusite terreuse à pulvérulente.

Nodules de manganèse [3]

Nodules de 2 à 5 cm de diamètre développés concentriquement autour d'un noyau, se trouvant sur les fonds marins à 4000-6000 m de profondeur. Ce sont des nodules minéralisés contenant jusqu'à 40 % de manganèse (d'où leur nom). Ils sont également formés de cuivre, de nickel, de cobalt et de zinc à des teneurs de 0,2-1 %.

Psilomélane [4]

chimie : $(Ba, H_2O)_2 Mn_5O_{10}$
dureté selon Mohs : 4-6
densité : 4,7
clivage : aucun
cassure : irrégulière, fragile
couleur : noir, brun-noir
trait : noir, brun
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux inconnus. Masses finement granuleuses à massives, rayonnantes, également terreuses. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes métallifères manganésiens. Gisements : Forêt Noire, Saxe/RDA, Caucase, Ukraine/URSS. Important minerai de manganèse. Les dendrites [n°3, p. 281] sont du psilomélane finement cristallisé.
Actuellement, le psilomélane est moins utilisé qu'il l'a été jusqu'à présent. D'autres minerais de manganèse, comme la coronadite, la hollandite et le cryptomélane sont devenus récemment plus importants que le psilomélane.

Psilomélane concrétionné [4] Agrégat mamelonné, botryoïdal, réniforme et fibroradié de psilomélane. Surface lisse et brillante, comme polie.
Manganomélane Terme général désignant les minerais microcristallins compacts de manganèse. Utilisé parfois commme synonyme de psilomélane.

1 Pyrolusite, Californie/USA. 2 Wad, Bieber près de Giessen/Hesse. 3 Nodules de manganèse, Pacifique, 4000 m de profondeur. 4 Psilomélane, Rauchbach/Westerwald/RFA


1
3
2
4

Rhodochrosite [1,2] dialogite



chimie : $MnCO_3$
dureté selon Mohs : $3\,^{1}/_{2}$-4
densité : 3,3-3,6
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : rouge-rose, brune, noire
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : translucide
système cristallin : rhomboédrique



Cristaux rhomboédriques, rares et généralement petits, souvent selliformes, libres dans des druses. Agrégats granuleux à compacts, spathiques, massifs, fibroradiés à surface lisse et mamelonnée, également en incrustations ou en encroûtements. Mode de gisement : dans les gisements filoniens, en amas et en strates dans les roches sédimentaires. Gisements : Elbingerode/Harz, Siebenbürgen/Roumanie, Las Cabesses/Pyrénées/France, Huelva/Espagne, Cripple Creeck/ Colorado/USA. Minerai de manganèse localement important. Les variétés ayant une belle couleur rouge-rose [1] avec des couches alternativement claires et foncées et un dessin en zigzag sont utilisées comme gemmes et comme pierres décoratives. Le gisement le plus important se trouve en Argentine près de San Luis, à l'est de Mendoza. Ce sont d'anciennes mines d'argent abandonnées par les Incas, où de la rhodochrosite se dépose depuis le 13e siècle sous forme de stalagmites.

Manganite [3]



chimie : MnOOH
dureté selon Mohs : 4
densité : 4,3-4,4
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : brun-noir, grise
trait : brun foncé, noir
éclat : métallique
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique



Cristaux prismatiques allongés, à striation parallèle suivant l'allongement, macles de pénétration fréquentes. Agrégats fibroradiés et enchevêtrés, pouvant être également oolithiques, rarement granuleux. A l'état frais, les cristaux et les agrégats sont brun-noir et montrent un trait brun foncé. Lorsqu'ils sont altérés (c'est-à-dire transformés en pyrolusite) leur couleur est gris acier et leur trait, noir. Mode de gisement : dans les gîtes filoniens manganésiens des roches magmatiques ainsi que dans d'autres types de gîtes. Gisements : Ilfeld/Harz, Cornouailles/Angleterre, Nikopol/Ukraine/URSS.
En raison de sa forte teneur en maganèse, plus de 60 %, la manganite est un important minerai de manganèse. Comme ses gisements sont cependant limités quantitativement, la manganite n'a plus aujourd'hui qu'une importance secondaire.

Hausmannite [4]



chimie : Mn_3O_4
dureté selon Mohs : $5\,^{1}/_{2}$
densité : 4,7-4,8
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : noir de fer, tirant sur le brun
trait : brun-rougeâtre
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : quadratique

Cristaux bipyramidaux, souvent striés horizontalement, fréquemment maclés, généralement libres. Agrégats compacts à granuleux à finement granuleux-massifs. Mode de gisement : comme minerai accessoire dans les gîtes manganésiens, pas de gisements indépendants. Gisements : Ilfeld/Harz, Langban/Suède, Oural/ URSS. Sans importance économique, car peu répandue.

1 Rhodochrosite, San Luis/Argentine. 2 Rhodochrosite avec du cristal de roche, Saxe. 3 Manganite, Ilfeld/Harz. 4 Hausmannite, Langban/Suède



1



2



3

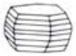


4

Minerais de molybdène

La molybdénite, la molybdite, la ferrimolybdite, la powellite et la wulfénite sont des minerais de molybdène. — Le molybdène est utilisé dans la fabrication d'aciers spéciaux pour en améliorer les propriétés (principalement leur résistance à la corrosion et à l'échauffement, leur ténacité). Il est également utilisé dans l'industrie chimique, en électrotechnique et comme lubrifiant à haute température.

Molybdénite [1,3]




chimie : MoS_2
dureté selon Mohs : 1-1 $^1/_2$
densité : 4,7-4,8
clivage : très parfait
cassure : flexible non élastique

couleur : gris-bleu tirant sur le violet
trait : gris foncé, vert quand l'échantillon est pulvérisé
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : hexagonal

Cristaux hexagonaux, aplatis, rares et habituellement mal formés. Agrégats en feuillets recourbés à écailleux, parfois massifs. Onctueuse au toucher, tachante. Disséminée dans la roche, dans les filons, souvent dans les roches granitiques. Minerai accessoire dans de nombreux gisements. Ne se rencontre guère en grande quantité. Gisements : Moss/Norvège, Cournouailles, Colombie britannique, Climax/Colorado, Queensland/Australie. Important minerai de molybdène.

Ocre de molybdène [2]

Expression synonyme de molybdène ; désigne aussi une série de produits d'altération des minéraux de molybdène, surtout la molybdite et la ferrimolybdite.

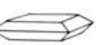
Molybdite

chimie : MoO_3
dureté selon Mohs : 2
densité : 4,0-4,5
clivage : imparfait
cassure : irrégulière

couleur : vert-jaune, orange, brune
trait : jaunâtre, brunâtre
éclat : soyeux, mat
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Agrégats microcristallins, disséminés, fibreux, sous forme d'enduits. Mode de gisement : dans du quartz associée avec la molybdénite. Gisements : Buena Vista, Climax/Colorado/USA.

Wulfénite [4] plomb jaune




chimie : $PbMoO_4$
dureté selon Mohs : 3
densité : 6,7-6,9
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, conchoïdale, fragile

couleur : jaune orangé, grise, incolore
trait : blanc
éclat : résineux, adamantin
transparence : transparente à translucide
système cristallin : quadratique

Cristaux généralement tabulaires, pouvant être également pyramidaux et en courtes baguettes, le plus souvent en cristaux libres sur du minerai de plomb. Agrégats compacts, massifs, rares, formant des croûtes cristallines, des masses de structure alvéolaire à caverneuse. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes plombifères. Gisements : Bleiberg/ Carinthie, Mežica/Yougoslavie, Přibram/Tchécoslovaquie, Tsumeb/Namibie, Utah, Arizona/USA.

1 Molybdénite dans du quartz, Nevada/USA. 2 Ocre de molybdène sur du quartz, Norvège. 3 Molybdénite sur du quartz, Australie. 4 Wulfénite, Mežica/Yougoslavie


1
2
3
4

Minerais de nickel

Les principaux minerais de nickel sont la chloanthite, la garniérite, la nickéline et la pentlandite. — Utilisé pour la fabrication d'aciers inoxydables, d'alliages avec le fer et les métaux lourds non ferreux, le nickelage et comme catalyseur.

Chloanthite [1]



chimie : $(Ni,Co)\,As_3$
dureté selon Mohs : 5 1/2
densité : 6,4-6,6
clivage : aucun
cassure : irrégulière, fragile

couleur : blanc d'étain, gris acier, gris foncé
trait : gris-noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Cristaux cubiques. Agrégats compacts, massifs, disséminés, réniformes, sous forme de mouchetures vertes. Mode de gisement : dans les gisements de cuivre et de nickel. Gisements : Erzgebirge, Wittichen/Forêt Noire, Dauphiné, Maroc, Canada. Important minerai de nickel.

Pentlandite [2] nicopyrite

chimie : $(Ni, Fe)_9\,S_8$
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 4,6-5,0
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : jaune bronze, brun tabac
trait : noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Cristaux inconnus. Se rencontre sous forme de petits corps minéralisés associés aux gisements de pyrrhotine, ou comme minéral accessoire dans les roches plutoniques basiques. Gisements : Ontario/Canada, Norilsk/Sibérie, Transvaal/Afrique du Sud. Important minerai de nickel.

Nickéline [3] niccolite, arséniure rouge de nickel



chimie : Ni As
dureté selon Mohs : 5-5 1/2
densité : 7,5-7,8
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : rouge cuivré
trait : brun noir
éclat : métallique, ternissant avec l'altération
transparence : opaque
système cristallin : hexagonal

Cristaux tabulaires, pyramidaux. Masses compactes, réniformes-botryoïdes. Fréquemment incrustée par de l'annabergite verdâtre (fleurs de nickel). Mode de gisement : dans les gîtes filoniens. Gisements : Forêt Noire, Erzgebirge, Canada. Important minerai de nickel.

Garniérite [4] nouméite

chimie : $(Ni,Mg)_6\,[(OH)_8|Si_4O_{10}]$
dureté selon Mohs : 2-4
densité : 2,2-2,7
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, à arêtes vives

couleur : vert-jaunâtre, bleu-vert
trait : vert clair
éclat : gras
transparence : opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux inconnus. Agrégats massifs, amorphes. Est un produit d'altération des roches magmatiques ultrabasiques et des serpentinites en milieu tropical. Gisements : Cuba, Brésil, Asie du Sud. Important minerai de nickel.

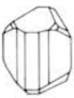
1 Chloanthite, Schneeberg/Saxe. 2 Pentlandite, Sudbury/Ontario/Canada. 3 Nickéline, St Joachimsthal/Erzgebirge/Tchécoslovaquie. 4 Garniérite, Riddle/Oregon/USA


1
2
3
4

Minerais de tungstène

Les minerais de tungstène sont la wolframite et la scheelite. — Le tungstène joue un rôle important dans l'amélioration des aciers

Wolfram [1] Wolframite



chimie : $(Fe,Mn)\,WO_4$
dureté selon Mohs : 5-5 1/2
densité : 7,12-7,60
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : brun foncé à noir
trait : brun foncé, noir
éclat : métallique, gras
transparence : opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires, prismatiques, aciculaires, striés verticalement. Agrégats compacts, feuilletés, rayonnants. Dans des filons. Gisements : Coruna/Espagne, Panasqueira/Portugal, Colorado/USA, Canada. Important minerai de tungstène.

Scheelite [2]



chimie : $CaWO_4$
dureté selon Mohs : 4 1/2-5
densité : 5,9-6,1
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : jaune, grise, brunâtre
trait : blanc
éclat : gras, adamantin
transparence : translucide
système cristallin : quadratique

Cristaux bipyramidaux, parfois tabulaires, généralement libres. Rarement en masses compactes. Mode de gisement : dans des filons, surtout dans les pegmatites et les skarns, occasionnellement aussi dans des placers. Gisement : Erzgebirge/Saxe, Cornouailles/Angleterre, Namibie, Nevada/USA. Important minerai de tungstène.

Stolzite [3] $PbWo_4$



Cristaux bipyramidaux, également tabulaires et épais, rarement bien formés. Agrégats généralement globulaires. Dureté 2 1/2-3, Densité 7,9-8,2 ; couleur rougeâtre, jaune, verte ; trait blanc. Eclat résineux et gras. Dans la zone d'oxydation des gîtes de tungstène. Peu important comme minerai de tungstène.

Minerais de chrome

La chromite est le seul minerai important de chrome. —Le chrome est utilisé pour l'amélioration des aciers.

Chromite [4,5]



chimie : $(Fe, Mg)\,Cr_2O_4$
dureté selon Mohs : 5 1/2
densité : 4,5-4,8
clivage : aucun
cassure : irrégulière, conchoïdale
couleur : noire
trait : brun
éclat : métallique, gras
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Cristaux octaédriques, rares. Le plus souvent sous forme de masses compactes ou en grains disséminés. Mode de gisement : dans les péridotites et dans les serpentinites, également dans des placers. Gisements : Guleman/Turquie, Oural/URSS, Zimbabwe, Transvaal/Afrique du Sud.

1 Wolfram sur de la zinnwaldite, Erzgebirge/Saxe. 2 Scheelite sur du quartz, Erzgebirge/Saxe. 3 Stolzite, Nouvelle-Galles du Sud/Australie. 4 Chromite, Guleman/Turquie. 5 Chromite dans de la serpentinite, Guleman/Turquie



1



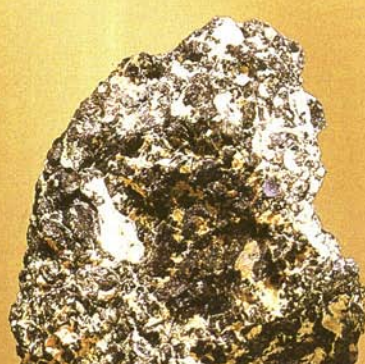
2



3



4



5

Minerais de cobalt

Ce groupe comprend l'asbolane, l'hétérogénite, la cobaltine, la linnéite, la skuttérudite. — Le cobalt est utilisé dans la préparation d'alliages pour aciers durs et tenaces et la fabrication d'aimants. Il est également employé dans la production de céramique et de verre.



Erythrine [1] fleur de cobalt $Co_3[AsO_4]_2.8H_2O$

Agrégats le plus souvent rayonnants à feuilletés, globulaires, réniformes, terreux et sous forme de mouchetures. Dureté 2, densité 3,07, couleur rose fleur de pêcher, gris verdâtre quand elle se trouve mélangée à de l'annabergite. Trait rouge pâle. Eclat nacré, vitreux. Importante non comme minerai, mais en tant qu'indicatrice de gisements riches en cobalt.

Cobaltine [2] cobaltite



chimie : CoAsS
dureté selon Mohs : 5 1/2
densité : 6,0-6,4
clivage :imparfait
cassure : conchoïdale à irrégulière, fragile
couleur : blanc argenté vers le rougeâtre
trait : gris-noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Cristaux cubiques toujours inclus dans la roche, faces striées. Egalement en agrégats granuleux. Dans différentes sortes de gîtes filoniens, dans les roches métamorphiques. Gisements : Siegerland/Rhénanie, Boliden/Suède, Cobalt/Ontario/Canada. Minerai de cobalt important, mais rarement en grande quantité.

Skuttérudite [3] smaltine



chimie : (Co,Ni) As_3
dureté selon Mohs : 6
densité : 6,8
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : blanc d'étain, gris acier
trait : noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Cristaux octaédriques, petits ; agrégats compacts fréquents. Dans des filons de gîtes de cobalt et de nickel. Gisements : St. Andreasberg/Harz, Erzgebirge/Saxe, Konsgberg/Norvège, Ontario/Canada. Important minerai de cobalt.

Linnéite [4]



chimie : Co_3S_4
dureté selon Mohs : 4 1/2-5 1/2
densité : 4,8-5,8
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : blanc, gris, vers le rougeâtre
trait : noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Cristaux octaédriques, souvent bien formés. Le plus souvent disséminés, rarement en agrégats compacts et granuleux. Mode de gisement : dans les gîtes sulfurifères. Minerai de cobalt important lorsqu'elle se trouve en grande quantité, comme au Zaïre et en Zambie.

Asbolane Wad (p. 108) cobaltifère. Agrégat terreux, pulvérulent.

Hétérogénite CoOOH Masse cobaltifère noduleuse, noire, terreuse.

1 Erythrine, Bou Azzer/Maroc. 2 Cobaltine, Hakansboda/Suède. 3 Skuttérudite, Schneeberg/Saxe. 4 Linnéite, Littfeld/Siegerland



1



2



3

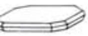


4

Minerais de vanadium

Les minerais de vanadium les plus importants sont la carnotite, la descloïzite, la patronite et la vanadinite. — Principalement utilisé dans la préparation d'alliages pour aciers spéciaux. Employé aussi pour la fabrication d'aimants permanents.

Carnotite [1]



chimie : $K_2[(UO_2)_2 \vert V_2O_8].3H_2O$	couleur : jaune, vert-jaune
dureté selon Mohs : 4	trait : jaune à vert
densité : 4,5-4,6	éclat : nacré, soyeux, mat
clivage : parfait	transparence : translucide à opaque
cassure : fragile	système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires et très petits. Agrégats finement granuleux à massifs, également en masses terreuses et pulvérulentes. Mode de gisement : dans les roches sédimentaires. Gisements : Colorado/USA, Turkistan/URSS, Australie, Maroc. Important minerai de vanadium et d'uranium.

Descloïzite [2]



chimie : $Pb(Zn,Cu)(OH \vert VO_4)$	couleur : brune, brun-rouge, noire
dureté selon Mohs : 3 1/2	trait : brun clair, vert clair
densité : 5,5-6,2	éclat : résineux, adamantin
clivage : aucun	transparence : transparente à opaque
cassure : conchoïdale, fragile	système cristallin : orthorhombique

Cristaux prismatiques, pyramidaux. Masses en croûtes, botryoïdes, stalactiformes, également terreuses. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes de métaux lourds non ferreux, dans les grès et dans les crevasses karstiques. Gisements : Dahn/Rhénanie-Palatinat/RFA, Obir/Carinthie, Tsumeb/Namibie, Broken Hill/Zambie. Important minerai de vanadium.

Patronite [3]

chimie : VS_4	couleur : gris-bleu
dureté selon Mohs : 1-2	trait : vert-noir
densité : 2,81	éclat : mat
clivage : aucun	transparence : opaque
cassure : conchoïdale	système cristallin : monoclinique

Cristaux inconnus. Masses finement granuleuses, à l'aspect de coke, terreuses. Mode de gisement : dans les schistes bitumineux et les matériaux asphaltiques. Gisements : Minas Ragra/Pérou.

Vanadinite [4]



chimie : $Pb_5[Cl(VO_4)_3]$	couleur : jaune, brune, rouge orangé
dureté selon Mohs : 3	trait : jaune pâle
densité : 6,5-6,1	éclat : adamantin, gras
clivage : aucun	transparence : opaque
cassure : conchoïdale, fragile	système cristallin : hexagonal

Cristaux en courtes baguettes ou pyramidaux ; rarement compacte, réniforme, fibreuse. Mode de gisement : dans la zone d'altération des gîtes plombifères. Gisements : Tsumeb/Namibie, Broken Hill/Zambie, Arizona/USA. Minerai de vanadium localement important.

1 Carnotite, Yavapai Co./Arizona/USA. 2 Descloïzite, Ankas/Namibie. 3 Patronite, Minas Ragra/Pérou. 4 Vanadinite, Mibladen/Maroc


1
2
3
4

Minerais de titane, minerais de tantale et de niobium

L'ilménite, le rutile (p. 56) et le sphène sont des minerais de titane, la columbite et le pyrochlore, des minerais de niobium et tantalium. —Le titane, le tantalium et le niobium sont des métaux utilisés pour l'amélioration des aciers. Ils jouent également un rôle important en électronique et dans l'industrie d'armements.

Sphène [1] titanite



chimie : $CaTi[O|SiO_4]$
dureté selon Mohs : 5-5 1/2
densité : 3,4-3,6
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : jaune, brun, vert, noir
trait : blanc
éclat : adamatin, gras
transparence : transparent à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux prismatiques, tabulaires. Macles fréquentes. Parfois agrégats granuleux. Minéral accessoire dans de nombreuses espèces de roches. Très ponctuellement exploitable comme minerai de titane : Kola/URSS, Minas Gerais/Brésil.

Ilménite [2] fer titané



chimie : $FeTiO_3$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 4,5-5,0
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : noire tirant vers le violet
trait : brun-noir
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux tabulaires ou rhomboédriques. Agrégats compacts, granuleux ; fréquemment sous forme disséminée. Dans les roches magmatiques et dans les sables. Gisements : Norvège, Suède, Québec, Wyoming. Source importante de titane.

Columbite [3] Terme général pour une série de mélange continue entre la niobite et la tantalite.



chimie : niobite : $(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_2$
tantalite : $(Fe,Mn)(Ta,Nb)_2O_6$
dureté selon Mohs : 6-6 1/2
densité : 5,2-8,1
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : brune, noire
trait : brun-noir
éclat : métallique
transparence : opaque

Cristaux (système orthorhombique) tabulaires, prismatiques. Masses compactes, grains disséminés. Dans les pegmatites granitiques et les placers. Gisements : Hagendorf/Haut-Palatinat, Moss/Norvège, Varuträsk/Suède, Nigéria, Brésil.

Pyrochlore [4]



chimie : $(Na,Ca)_2(Nb,Ti,Ta)_2O_6(OH,F,O)$
dureté selon Mohs : 5-5 1/2
densité : 3,5-4,6
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : brun, noir
trait : brun-jaune
éclat : adamantin, gras
transparence : translucide à opaque
système cristallin : cubique

Cristaux inclus dans la roche, cubiques, octaédriques. En masses compactes, sous forme disséminée. Mode de gisement : dans les pegmatites et les carbonatites. Gisements : Suède, Kola/ URSS.

1 Sphène, Minas Gerais/Brésil. 2 Ilménite, Norvège. 3 Columbite (noire), Hagendorf/Haut-Palatinat/RFA. 4 Pyrochlore (brun), Brevik/Norvège



1



2



3



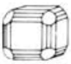
4

Minerais des métaux non ferreux

Groupe de minerais dont on extrait des métaux lourds non ferreux, des métaux légers, des métaux radioactifs, le bismuth, l'arsenic, l'antimoine et le mercure.

Minerais de cuivre

Ce sont la bornite, la chalcanthite, le chrysocolle (p. 182), la covelline, la cuprite, l'énargite, le cuivre natif, la chalcosine, la chalcopyrite et la malachite (p. 172). — Le cuivre est employé principalement dans l'industrie électrique.



Cuivre natif [1]

Cristaux cubiques, généralement déformés. Le plus souvent en masses compactes, en grains, en plaques, en filaments. Dureté 2 $^{1}/_{2}$-3, densité 8,3-8,7. Mode de gisement : dans les roches magmatiques basiques et dans la zone d'oxydation des gîtes cuprifères. Gisements : Siegerland, Lac supérieur/USA, Oural/URSS. Peu important comme minerai de cuivre.

Chalcopyrite [2] (pyrite de cuivre)



chimie : $CuFeS_2$
dureté selon Mohs : 3 $^{1}/_{2}$-4
densité : 4,1-4,3
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : jaune laiton tirant sur le vert
trait : vert-noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : quadratique

Cristaux petits. Le plus souvent en masses compactes. Mode de gisement : dans les roches magmatiques, les schistes cuivreux. Gisements : Siegerland, Espagne, USA, Afrique du Sud. Important minerai de cuivre.

Covelline [3]



chimie : CuS
dureté selon Mohs : 1 $^{1}/_{2}$-2
densité : 4,68
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale

couleur : bleu-noir
trait : bleu-noir
éclat : métallique, gras, mat
transparence : opaque
système cristallin : hexagonal

Cristaux tabulaires, petits. Le plus souvent en masses compactes, terreuses, également sous forme de mouchetures. Mode de gisement : dans la zone d'altération des gîtes cuprifères. Gisements : Sangerhausen/Harz, Bor/Yougoslavie, Butte/Montana/USA. Important minerai de cuivre.

Chalcosine [4] chalcocite



chimie : Cu_2S
dureté selon Mohs : 2 $^{1}/_{2}$-3
densité : 5,5-5,8
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale

couleur : gris de plomb
trait : gris sombre
éclat : métallique, ternissant avec l'altération
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux tabulaires et épais, en courtes baguettes, rares. Le plus souvent en masses compactes, également sous forme disséminée. Mode de gisement : dans les gîtes filoniens et en imprégnations. Gisements : Butte/Montana/USA, Tsumeb/Namibie, Transvaal/Afrique du Sud. Important minerai de cuivre.

1 Cuivre natif, Ray Mine/Arizona/USA. 2 Chalcopyrite, Siegen/Westphalie. 3 Covelline, Bor/Yougoslavie. 4 Chalcosine, Butte/Montana/USA


1
2
3
4

Enargite [1]



chimie : Cu_3AsS_4
dureté selon Mohs : 3 1/2
densité : 4,4
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : gris-noir tirant sur le violet
trait : noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux columnaires, tabulaires, rares. Généralement en masses compactes, peut être également radiaire et disséminée. Mode de gisement : dans les gîtes cuprifères pauvres en fer. Gisements : Bor/Yougoslavie, Butte/Montana/USA, Tsumeb/Namibie. Important minerai de cuivre.

Bornite [2] érubescite, cuivre panaché



chimie : Cu_2FeS_4
dureté selon Mohs : 3
densité : 4,9-5,3
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale
couleur : rougeâtre, irisations colorées
trait : gris-noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin :cubique

Cristaux rarement bien dévelopés, cubes déformés. Généralement en masses compactes ou sous forme disséminée. Dans les gîtes cuprifères pauvres en fer, dans des filons et en imprégnations. Gisements : Siegerland/Rhénanie, Mansfeld/RDA, Montana/USA, Tsumeb/Namibie, Transvaal. Important minerai de cuivre.

Cuprite [3] cuivre oxydé rouge



chimie : Cu_2O
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 5,8-6,2
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : brun-rouge, grise
trait : brun-rouge
éclat : métallique, mat
transparence : translucide à opaque
système cristallin : cubique

Cristaux généralement libres, octaèdres. Agrégats compacts, granuleux, massifs. Dans la zone d'oxydation des minerais cuprifères sulfurés. Gisements : Lyon/France, Arizona, Tsumeb/Namibie. Minerai de cuivre localement important.

Chalcotrichite Variété de cuivre en très fines aiguilles.
Cuivre oxydé ferrifère Mélange de cuprite et de limonite pulvérulente.
Cuivre oxydulé ferrifère Mélange massif de cuprite, de limonite et de silice.

Aurichalcite [4]

chimie : $(Zn,Cu)_5[(OH)_3|CO_3]_2$
dureté selon Mohs : 2
densité : 3,6-4,2
clivage : parfait
cassure : en feuillets
couleur : verte, bleue
trait : bleu-vert
éclat : nacré, soyeux
transparence : translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux aciculaires, tabulaires, le plus souvent petits ; agrégats en éventails, en rosettes, en croûtes, également terreux. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des métaux lourds non ferreux. Gisements : Laurion/Grèce, Monteponi/Italie, Tsumeb/Namibie, Bisbee/Arizona/USA. N'est pas un minerai de cuivre, mais un indicateur de minerais de cuivre.

1 Enargite, Pasto Bueno/Pérou. 2 Bornite, Mine de Neue Hardt/Siegerland. 3 Cuprite sur de la cérusite,Tsumeb/Namibie. 4 Aurichalcite, Mapimi/Durango/Mexique


1
2
3
4

Minerais de plomb

Ce sont l'anglésite, la galène, la cérusite et la pyromorphite. — Utilisé pour la fabrication de câbles, tuyaux, accumulateurs, et la protection contre les radiations.

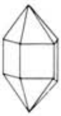
Crocoïse [1] crocoïte, plomb rouge



chimie : $Pb\,Cr\,O_4$
dureté selon Mohs : 2 $^{1}/_{2}$-3
densité : 5,9-6,1
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière
couleur : rouge jaunâtre
trait : orange
éclat : gras, adamantin
transparence : tranlucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux aciculaires. Rarement en masses compactes. Dans les gîtes plombifères. Gisements : Tasmanie, Brésil, URSS. Aucune importance économique.

Anglésite [2]



chimie : $Pb\,SO_4$
dureté selon Mohs : 3-3 $^{1}/_{2}$
densité : 6,3-6,4
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : incolore, blanche, grise, noire
trait : blanc
éclat : adamantin, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux le plus souvent petits, pyramidaux, prismatiques, tabulaires. Agrégats granuleux, terreux, en croûtes. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes plombifères. Gisements : Bleiberg/Carinthie, Espagne, Ecosse, Missouri/USA. Minerai de plomb localement.

Cérusite [3] plomb blanc



chimie : $Pb\,CO_3$
dureté selon Mohs : 3-3 $^{1}/_{2}$
densité : 6,4-6,6
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : incolore, grise, brunâtre
trait : blanc
éclat : adamantin, gras, vitreux
transparence : transparente à opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux tabulaires, prismatiques. Agrégats massifs, finement granuleux, fasciculés. Dans la zone d'altération des gîtes plombifères carbonatés. Gisements : Colorado/USA, Zambie, Namibie. Minerai de fer localement important.

Plomb noir Cérusite finement cristalline prenant une teinte foncée du fait de la présence de galène.
Terre de plomb Variété terreuse de cérusite, contenant beaucoup d'impuretés.

Galène [4] galénite



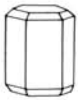
chimie : Pb S
dureté selon Mohs : 2 $^{1}/_{2}$-3
densité : 7,2-7,6
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : gris de plomb tirant vers le rouge
trait : gris-noir
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin :cubique

Cristaux cubiques, le plus souvent libres. Agrégats compacts, granuleux. Presque toujours associée à la blende. Mode de gisement : dans des filons, des amas, des veines. Gisements : Harz, Bleiberg/Carinthie, Přibram/Tchécoslovaquie, Zambie, USA. Important minerai de plomb.

1 Crocoïse, Tasmanie/Australie. 2 Anglésite, Tsumeb/Namibie. 3 Cérusite, Tsumeb/Namibie. 4 Galène avec de la calcite, Siegen/Westphalie


1
2
3
4

Mimétite [1]



chimie : $Pb_5[Cl|(AsO_4)_3]$
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 7,1
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : jaune, verte, brune, incolore
trait : blanc
éclat : adamantin, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : hexagonal

Cristaux prismatiques, en forme de tonnelets, pyramidaux, libres. Agrégats en boules, réniformes, en croûtes, également sous forme de masses terreuses. Dans la zone d'oxydation des gîtes de plomb. Gisements : Erzgebirge, Cornouailles, Langban/Suède, Tsumeb/Namibie. Rare, aucune importance économique.

Pyromorphite [2,5]



chimie : $Pb[Cl|(PO_4)_3]$
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 6,7-7,1
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : verte, brune, orange, blanche, incolore
trait : blanc
éclat : adamantin, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : hexagonal

Cristaux libres, prismatiques, en forme de tonnelets, également aciculaires, tabulaires. Agrégats botryoïdes, disséminés, sous forme de mouchetures, rarement compacts. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes plombifères. Gisements : Freiberg/Saxe, Clausthal/Harz, Přibram/ Tchécoslovaquie, Cornouailles/Angleterre. Minerai de plomb localement important.

Plomb brun [5] Variété brune de pyromorphite.
Plomb phosphaté et arséniaté Variété multicolore de pyromorphite.
Plomb vert Variété verte de pyromorphite [2] ou de mimétite.

Linarite [3]



chimie : $PbCu[(OH)_2|SO_4]$
dureté selon Mohs : 2 1/2
densité : 5,3-5,5
clivage : parfait
cassure : conchoïdale

couleur : bleu-azur
trait : bleu clair
éclat : vitreux, adamantin
transparence : translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux petits, riches en facettes, prismatiques, rarement tabulaires. Croûtes cristallines, agrégats feutrés. Dans la zone d'oxydation des gîtes de cuivre et plomb. Gisements : Espagne, Carinthie, Namibie, USA. Jamais en grande quantité.

Phosgénite [4] Plomb chloro-carbonaté, kérasine



chimie : $Pb[Cl_2|CO_3]$
dureté selon Mohs : 2-3
densité : 6,0-6,3
clivage : parfait
cassure : conchoïdale

couleur : jaunâtre, blanche, grise, incolore, verte
trait : blanc
éclat : adamantin, gras
transparence : transparente à translucide
système cristallin : quadratique

Cristaux en courtes baguettes, souvent riches en facettes, également tabulaires. Agrégats compacts, granuleux. Dans la zone d'oxydation des gîtes de plomb. Gisements : Sardaigne, Laurion/Grèce, Tsumeb/Namibie. Jamais en grande quantité.

1 Mimétite, Mexique. 2 Pyromorphite, Freihung/Haut-Palatinat/RFA. 3 Linarite, Nouveau Mexique/USA. 4 Phosgénite sur de la galène, Monte Poni/Sardaigne. 5 Plomb brun (pyromorphite), Mine de Friedrichssegen près de Bad Ems/Rhénanie/RFA


1
2
3
4
5

Minerais de zinc

Ce sont la franklinite, l'hémimorphite, la smithsonite, la willemite, la blende et la zincite. — Le zinc est employé pour le zingage et la fabrication d'alliages.

Hémimorphite [1] calamine s.s.



chimie : $Zn_4[(OH)_2|Si_2O_7].H_2O$
dureté selon Mohs : 5
densité : 3,3-3,5
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : incolore, blanche, verte, brune
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : tranparente à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux généralement petits, le plus souvent tabulaires, libres. Croûtes cristallines, également en masses globulaires et stalactiformes. Dans la zone d'oxydation des gîtes plombo-zincifères. Gisements : Bleiberg/Carinthie, Chihuahua/Mexique, Transbaïkalie/URSS, Arizona, Virginie/USA. Important minerai de zinc.

Calamime s.l. Terme général pour des minerais de zinc carbonatés et silicatés : hémimorphite, hydrozincite, smithsonite, willemite.

Zincite [2]



chimie : ZnO
dureté selon Mohs : 4 1/2-5
densité : 5,4-5,7
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : rouge
trait : jaune-orange
éclat : gras, adamantin
transparence : translucide
système cristallin : hexagonal

Cristaux tabulaires, très rares. En agrégats granuleux et spathiques, ou sous forme disséminée. Dans les marbres. Gisements : New Jersey/USA, Olkusz/Pologne, Toscane, Australie. Minerai de zinc important uniquement dans le New Jersey.

Blende [4] sphalérite



chimie : ZnS
dureté selon Mohs : 3 1/2-4
densité : 3,9-4,2
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : noire, brun-jaune, rouge, blanchâtre
trait : brun, blanc jaunâtre
éclat : adamantin, gras
transparence : transparente à opaque
système cristallin : cubique



Cristaux tétraédriques, dodécaédriques. Agrégats granuleux, spathiques, en croûtes, disséminés. Mode de gisement : dans des filons, dans des schistes cuivreux. Gisements : Meggen/Westphalie, Bleiberg/Carinthie, Trepčca/Yougoslavie. Important minerai de zinc.

Variétés de couleur :
Blende miel : brun-jaune [4]
Blende rouge
Cléiophane : blanchâtre
Marmatite : noire
Christophite : noire, riche en fer

« Schalenblende » [3] (zinc sulfuré concrétionné)

Agrégat finement granuleux à fibreux. Formée de couches alternées de blende, de wurtzite et de galène, ainsi que d'un mélange de blende et de wurzite.

1 Hémimorphite, Chihuahua/Mexique. 2 Zincite (rouge) avec de la franklinite (noire), Franklin/New Jersey/USA. 3 Schalenblende, Wiesloch/Bade/Allemagne. 4 Blende (blende miel), Casapalca/Pérou


1
2
3
4

Smithsonite [1,2]



chimie : $ZnCO_3$
dureté selon Mohs : 5
densité : 4,3-4,5
clivage : parfait
cassure : irrégulière, conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanchâtre, couleurs variées
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : tranlucide à opaque
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux rares et petits. Agrégats réniformes, stalactiformes, en croûtes. Dans la zone d'oxydation des gîtes de plomb et zinc sulfurés. Gisements : Bleiberg/Carinthie, Grèce, Autralie, Namibie. Important minerai de zinc.

Hydrozincite [3] fleur de zinc



chimie : $Zn_5[(OH)_3|CO3]_2$
dureté selon Mohs : 2-2 $^1/_2$
densité : 3,5-3,8
clivage : parfait
cassure : fragile

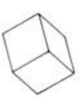
couleur : blanche, jaunâtre, rose, incolore
trait : blanc
éclat : soyeux, mat
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux petits, tabulaires. Masses compactes, massives, rubanées, en croûtes, stalactiformes. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes de zinc. Gisements : Bleiberg/Carinthie, Espagne, Nevada/USA, Australie occidentale. Exploitée parfois localement comme minerai de zinc.

Minerais d'étain

La cassitérite et la stannine sont les seuls minerais d'étain importants. — L'étain est utilisé pour la fabrication d'alliages.

Stannine [4] stannite



chimie : $Cu_2Fe\ Sn\ S_4$
dureté selon Mohs : 4
densité : 4,3-4,5
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : grise tirant sur le vert olive
trait : noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : quadratique

Cristaux tétraédriques et tabulaires, rares et petits. Agrégats granuleux à massifs, en grains disséminés. Dans les gîtes d'étain. Gisements : Saxe, Angleterre, Bolivie, Sibérie orientale/URSS. Minerai d'étain et de cuivre localement.

Cassitérite [5]



chimie : SnO_2
dureté selon Mohs : 7
densité : 6,8-7,1
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : brune, noire,jaune, rougeâtre
trait : blanc, brunâtre
éclat : adamantin, gras
transparence : translucide à opaque
système cristallin : quadratique

Cristaux libres ou inclus dans la roche, comprimés, aciculaires. Masses compactes, finement fibreuses, à surface mamelonnée (étain de bois). Dans les pegmatites, les filons, en imprégnations, en grains roulés (étain alluvionnaire). Gisements : Erzgebirge, Angleterre, France, Malaisie, Bolivie. Important minerai d'étain.

1 Smithsonite, Kelley Mine/Nouveau Mexique/USA. 2 Smithsonite, Tsumeb/Namibie. 3 Hydrozincite (blanche), Yazd/Iran. 4 Stannine, St. Agnes/Cornouailles/Angleterre. 5 Cassitérite (cristaux noirs), Ehren-friedersdorf/Erzgebirge/RDA


1
2
3
4
5

Minerais de bismuth

Ce sont le bismuth, la bismuthine et l'ocre de bismuth. — Le bismuth est un métal utilisé pour la fabrication d'alliages, ainsi qu'en pharmacie et en médecine.

Bismuthine [1,3] bismuthinite



chimie : Bi_2S_3
dureté selon Mohs : 2
densité : 6,8-7,2
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : blanche, grise, irisations jaunâtres
trait : gris
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux aciculaires, columnaires. Agrégats rayonnants, feuilletés, granuleux, rarement en masses compactes. Gisements : dans les gîtes d'étain, d'argent, de cobalt, de tunsgtène. Gisements : Erzgebirge, Angleterre, Bolivie, Australie. Important minerai de bismuth.

Bismuth natif [4]



chimie : Bi
dureté selon Mohs : 2-2 1/2
densité : 9,7-9,8
clivage : parfait
cassure : fragile

couleur : blanc argenté à reflets rougeâtres, irisations multicolores
trait : gris
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin :rhomboédrique

Cristaux très rares, d'aspect cubique. Agrégats généralement réticulés, dendritiques, également sous forme de grains disséminés, rarement en masses importantes. Mode de gisement : dans les gîtes à Co-Ni-Ag, parfois dans des placers. Gisements : Erzgebirge, Angleterre, Canada, Bolivie. Localement, important minerai de bismuth.

Ocre de bismuth [2] Bi_2O_3

L'ocre de bismuth est un mélange de différents minéraux rares de bismuth (comme la bismite, la bismuthite). Jaune canari à jaune citron ou vert, trait gris. Dureté 2 1/2-3 1/2, densité 6,7-7,4, éclat vitreux. Formes terreuses, en croûtes, sphériques. Minéral d'altération dans les gîtes à Co-Ni-Ag. Gisements : Erzgebirge, Angleterre, USA, Bolivie. N'a pas d'importance en tant que minerai, mais commme indicateur de la présence de bismuth.

Matildite [5] schapbachite

chimie : $Ag Bi S_2$
dureté selon Mohs : 2 1/2
densité : 6,9-7,2
clivage : aucun
cassure : irrégulière, fragile

couleur : grise à noire
trait : gris clair
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux rares, prismatiques, habituellement en agrégats compacts ou granuleux, groupés avec de la galène. Dans les gîtes de galène. Gisements : Schapbachtal/Forêt Noire, Zinnwald/Erzgebirge, Pérou, Tasmanie, Japon. Malgré une teneur en bismuth de plus de 50 %, la matildite n'a aucune importance économique en tant que minerai de bismut. Importance locale en tant que minerai d'argent.

1 Bismuthine avec de la pyrite, Vogtland/RDA. 2 Ocre de bismuth, San Domingo/Wickenburg/Arizona/USA. 3 Bismuthine, Colorado/USA. 4 Bismuth natif, Schneckenstein/Vogtland. 5 Matildite, Matilda/Morococha/Pérou



1



2



3



4

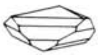


5

Minerais de mercure

Le principal minerai de mercure est le cinabre. Le mercure natif, le calomel et la schwazite ont moins d'importance. On appelle amalgames les cristaux mixtes naturels d'or et de mercure, ou d'argent et de mercure. —Le mercure est utilisé en industrie électrique, pour la fabrication d'instruments de mesure, en médecine et dans l'industrie d'armements.

Cinabre [3,5] cinnabarite



chimie : HgS
dureté selon Mohs : 2-2 1/2
densité : 8,0-8,2
clivage : parfait
cassure : esquilleuse, fragile

couleur : rouge, rarement bleuâtre
trait : rouge
éclat : adamatin, métallique
transparence : translucide
système cristallin : rhomboédrique



Cristaux rares et petits, tabulaires et épais, rhomboédriques, prismatiques, macles de pénétration fréquentes. Le plus souvent en masses granuleuses ou compactes, également sous forme disséminée ou en enduits pulvérulents. Mode de gisement : en filons dans les roches sédimentaires, dans les tufs volcaniques, parfois aussi dans les placers. Gisements : Almadén/Espagne, Yougoslavie, Toscane/ Italie, USA, URSS, Mexique, Pérou.

Mercure natif [5] Hg

Petites gouttelettes blanc d'étain, souvent recouvertes d'une pellicule grise, n'adhérant que faiblement à la roche-mère, notamment le cinabre. Se solidifie à —38,9°C sous forme de cristaux (système rhomboédrique). Densité 13,55, éclat métallique. Très toxique. Dans la zone d'altération des gîtes de mercure. Gisements : comme le cinabre. Exploité comme minerai avec le cinabre.

Calomel [1] mercure corné, mercure chloruré ou muriaté

chimie : Hg_2Cl_2
dureté selon Mohs : 1-2
densité : 6,4-6,5
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale

couleur : jaunâtre, gris, brun, incolore
trait : blanc
éclat : adamantin
transparence : translucide à opaque
système cristallin : quadratique

Cristaux petits, prismatiques, tabulaires, pyramidaux. Agrégats compacts d'aspect corné, en croûtes, également terreux. Dans la zone d'altération des gîtes de mercure. Gisements : comme le cinabre. Rarement en grande quantité.

Schwazite [2,4] hermésite

chimie : $(Cu, Hg)_3 SbS_4$
dureté selon Mohs : 3-4
densité : 5,1
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : grise à noire
trait : gris-noir
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : cubique

La schwazite appartient au groupe des cuivres gris (p. 142). Cristaux tétraédriques, dodécaédriques, cubiques. Agrégats compacts, granuleux, massifs, également disséminés. Mode de gisement : dans les filons minéralisés mercurifères. Gisements : comme le cinabre.

1 Calomel avec du cinabre, Nevada/USA. 2 Schwazite, Schwaz/Tyrol. 3 Cinabre avec du mercure, Espagne. 4 Schwatzite, Rudňany/Tchécoslovaquie. 5 Cinabre avec du mercure natif, Almadén/Castille/Espagne


1
2
3
4
5

Minerais d'arsenic

Ce sont l'arsenic, le mispickel (arsénopyrite), l'orpiment, la löllingite, le réalgar et la tennantite. — Utilisé dans la lutte antiparasitaire, en tannerie, en pharmacie et dans l'industrie cosmétique. Certains composés sont des poisons très violents.

Arsenic natif [5]



chimie : As
dureté selon Mohs : 3-4
densité : 5,4-5,9
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : blanc d'étain, irisations noirâtres
trait : noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux rhomboédriques, d'aspect cubique, aciculaires, rares. Le plus souvent en masses compactes, finement granuleuses, en agrégats globulaires et testacés, également stalactiformes. Composant accessoire dans les filons de minerais arsénifères. Gisements : Erzgebirge, Wittichen/Forêt Noire, Vosges, Přibram/Tchécoslovaquie, Kongsberg/Norvège, New Jersey. Peu d'importance économique.
Arsenic natif concrétionné [5] L'arsenic natif peut se présenter sous forme d'agrégats concrétionnés et testacés.

Mispickel [2] arsénopyrite

chimie : FeAsS
dureté selon Mohs : 5 1/2-6
densité : 5,9-6,2
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : blanc d'étain, gris, irisations jaunâtres
trait : gris-noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux en baguettes courtes ou allongées, octaédriques, libres ou inclus dans la roche, macles de pénétration fréquentes. Agrégats compacts à granuleux, rayonnants, disséminés. Mode de gisement : dans les filons métallifères. Gisements : Fichtelgebirge, Erzgebirge, Mitterberg/Autriche, Cornouailles/Angleterre, Boliden/Suède. Important minerai d'arsenic.

Löllingite [1,4] fer arsenical



chimie : $FeAs_2$
dureté selon Mohs : 5-5 1/2
densité : 7,1-7,5
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : blanc argenté, irisations grises
trait : gris-noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin :orthorhombique

Cristaux prismatiques. Agrégats compacts, disséminés. Composant accessoire dans les filons métallifères. Gisements : Lölling/Carinthie, Harz, Falun/Suède, Ontario. Exploitée avec d'autres minéraux arsénifères comme minerai d'arsenic.

Gersdorffite [3] NiAsS



Couleur blanc argenté à gris acier, irisations gris sombre. Eclat métallique à mat. Trait gris-noir. Dureté 5, densité 5,6-6,2. Cristaux cubiques, octaédriques, agrégats granuleux, rarement compacts. Pellicule d'altération verte fréquente (annabergite). Aucune importance économique.

1 Löllingite dans de la rhodonite, Australie. 2 Mispickel, Hartmannsdorf/RDA. 3 Gersdorffite, Montana/USA. 4 Löllingite, Reichenstein/Silésie/Pologne. 5 Arsenic natif concrétionné, St. Andreasberg/Harz


1
2
3
4
5

Orpiment [1,4]



chimie : As_2S_3
dureté selon Mohs : 1 1/2-2
densité : 3,48
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale, flexible

couleur : jaune citron à jaune orangé
trait : jaune clair à jaune orangé
éclat : nacré, gras
transparence : transparent à translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux rarement bien formés, le plus souvent petits, en prismes courts. Habituellement en masses compactes informes ou en rognons, lamelleuses à bacillaires, grossièrement spathiques, également sous forme de mouchetures terreuses. Mode de gisement : dans les gîtes filoniens de minerais arsénifères et dans les argiles. Gisements : Macédoine/Yougoslavie, Kurdistan/Turquie, Roumanie, Hongrie, Utah/USA. Source d'arsenic localement. Souvent utilisé autrefois comme pigment jaune en peinture.

Réalgar [2]



chimie : As_4S_4
dureté selon Mohs : 1 1/2-2
densité : 3,5-3,6
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale

couleur : rouge, rouge orangé
trait : jaune orangé
éclat : adamantin, gras
transparence : translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux riches en facettes, prismatiques, le plus souvent petits, libres. Agrégats compacts, finement granuleux, également sous formes de mouchetures. A la lumière du jour, le réalgar se transforme en orpiment terreux. Mode de gisement : dans les gîtes filoniens de minerais arsénifères, dans les argiles et les calcaires. Gisements : Valais/Suisse, Macédoine/Yougoslavie, Turquie, Siebenbürgen/Roumanie, Utah, Wyoming/USA, Mexique. Source d'arsenic localement. Utilisé également pour la fabrication de la couleur rouge (toxique !).

Tennantite [3]



chimie : $Cu_{12}A_4S_{13}$
dureté selon Mohs : 3-4 1/2
densité : 4,6-4,8
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : grise, tirant sur le vert olive
trait : noir à brun, allant jusqu'au rouge foncé
éclat : métallique, mat
transparence : translucide à opaque
système cristallin : cubique

La tennantite appartient au groupe des « cuivres gris ». Cristaux libres, généralement tétraédriques, riches en facettes, macles d'interpénétration fréquentes. Agrégats le plus souvent compacts, granuleux à massifs, également sous forme disséminée. Rarement en gisements autonomes. Mode de gisement : dans les gîtes cuprifères et plombifères. Gisements : Clausthal/Harz, Freiberg/Saxe, Příbram/Tchécoslovaquie, Ste Marie aux Mines/Alsace, Butte/Montana/USA, Boliden/Suède. Parfois, source d'arsenic.

Groupe des cuivres gris

Cette expression désigne un groupe de minéraux sulfurés de couleur typiquement gris-olive à jaunâtre. Ce sont, entre autre, la freibergite, argentifère, la schwazite, mercurifère [n°2 et 4, p. 139], la tennantite, arsénifère [3], la tétraédrite, antimoniée [n°1, p. 147].

1 Orpiment, Khorassan/Iran. 2 Réalgar, King Co./Washington/USA. 3 Tennantite, Mandeln/Hesse. 4 Orpiment, Goyaz/Brésil


1
2
3
4

Minerais d'antimoine

Les minerais antimoniés sont l'antimoine natif, la stibine, la berthiérite, la boulangérite, la bournonite, la jamesonite, la sénarmontite, la tétraédrite, la valentinite. Seule la stibine est économiquement importante. — Utilisé pour la fabrication d'alliages et en tant que matière première pour la production de pigments.

Stibine [1] antimonite, stibnite



chimie : Sb_2S_3
dureté selon Mohs : 2
densité : 4,6-4,7
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale, flexible

couleur : gris de plomb
trait : gris de plomb
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux aciculaire. Agrégats de cristaux, également en masses granuleuse ou massives. Mode de gisement : dans les filons de stibine et de quartz, ou dans les gîtes de plomb ou d'argent. Gisements : France, Japon, Afrique du Sud, Bolivie. Important minerai d'antimoine.

Sénarmontite [2]



chimie : Sb_2O_3
dureté selon Mohs : 2
densité : 5,50
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, blanche, grise
trait : blanc
éclat : adamantin, gras
transparence : tranparente à translucide
système cristallin : cubique

Cristaux octaédriques. Agrégats compacts à granuleux, massifs, en croûtes. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes antimoniés. Rare.

Boulangérite [3]



chimie : $Pb_5Sb_4S_{11}$
dureté selon Mohs : 2 1/2-3
densité : 5,8-6,2
clivage : parfait
cassure : irrégulière, flexible

couleur : gris-noir
trait : noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux très rares, prismatiques. Agrégats le plus souvent finement fibreux ou finement granuleux, également en masses compactes. Mode de gisement : dans les gîtes plombozincifères. Gisements : Harz, Přibram/Tchécoslovaquie, Yougoslavie, Suède. Minerai de plomb parfois.

Plumosite Boulangérite feutrée. Etait considérée autrefois comme une espèce minérale en soi.

Bournonite [4]

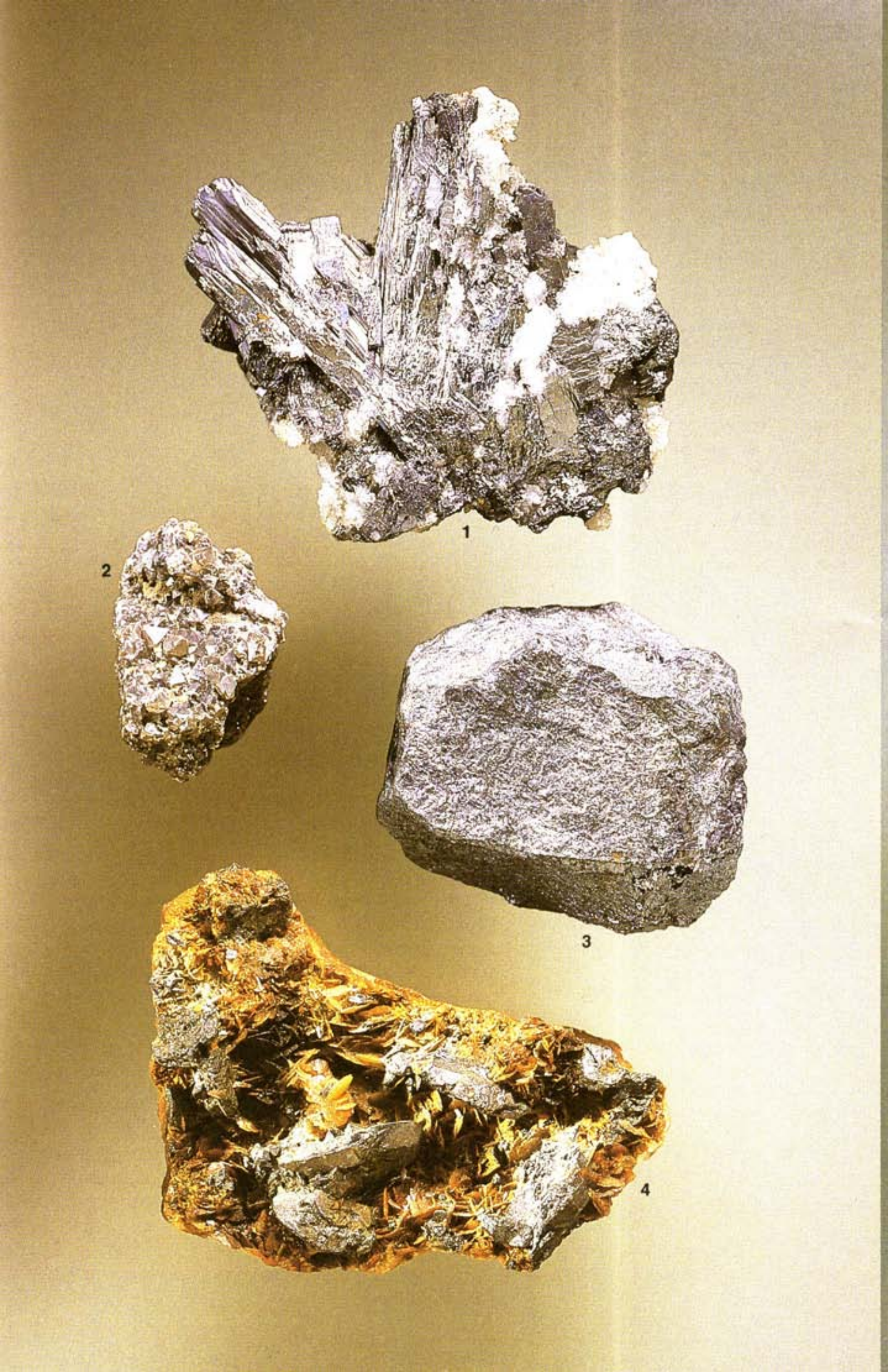


chimie : $PbCuSbS_3$
dureté selon Mohs : 2 1/2-3
densité : 5,7-5,9
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale

couleur : grise à noire
trait : gris
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux tabulaires épais. Agrégats compacts, granuleux, massifs, également disséminés. Composant accessoire dans les gîtes à Pb-Zn-Cu. Gisements : Harz, Carinthie, Angleterre, Bolivie. Localement, minerai de plomb et de cuivre.

1 Stibine et quartz, Wolfsberg/Harz. 2 Sénarmontite, Djebel Hamimat/Algérie. 3 Boulangérite, Müsen/Westphalie. 4 Bournonite et sidérite, Horhausen/Siergerland


1
2
3
4

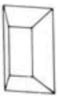
Tétraédrite [1]



chimie : $Cu_{12}Sb_4S_{13}$
dureté selon Mohs : 3-4
densité : 4,6-5,2
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : grise, tirant sur le vert olive
trait : noir à brun
éclat : métallique, mat
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Cristaux tétraédriques, souvent riches en facettes, libres. Agrégats compacts, granuleux, massifs, également disséminés. Mode de gisement : dans les gîtes cuprifères ou plombifères. Gisements : Harz, Angleterre, Idaho/USA. Exploitée parfois comme minerai de cuivre.

Valentinite [2] fleur d'antimoine



chimie : Sb_2O_3
dureté selon Mohs : 2 1/2-3
densité : 5,6-5,8
clivage : parfait
cassure : fragile
couleur : incolore, blanche, grise, jaunâtre
trait : blanc
éclat : adamantin, nacré
transparence : translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux prismatiques, tabulaires, riches en facettes. En faisceaux bacillaires-fibreux, également sous forme d'agrégats compacts. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes antimoniés. Gisements : Harz, Saxe, Dauphiné, Algérie, Bolivie. Utilisée avec de la stibine en tant que minerai d'antimoine.

Berthiérite [3]

chimie : $Fe\,Sb_2S_4$
dureté selon Mohs : 2-3
densité : 4,6
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : gris acier, irisations colorées
trait : gris-brun
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux prismatiques, aciculaires. Agrégats rayonnants fibreux, également en masses granuleuses à massives. Mode de gisement : dans les gîtes d'antimoine. Gisements : Auvergne, Cornouailles/Angleterre, Californie/USA. Economiquement peu importante.

Jamesonite [4,5]

chimie : $Pb_4Fe\,Sb_6S_{14}$
dureté selon Mohs : 2 1/2
densité : 5,63
clivage : parfait
cassure : fragile
couleur : gris acier, irisations colorées
trait : gris-noir
éclat : métallique, soyeux
transparence : opaque
système cristallin :monoclinique

Cristaux aciculaires. Agrégats rayonnants, feutrés. Mode de gisement : dans les gîtes plombo-zincifères. Gisements : Harz, Saxe, Angleterre. Rarement en quantités exploitables.

Minerais feutrés Expression employée diversement. Désigne généralement un agrégat feutré de jamesonite, de boulangérite, et, entre autres, d'antimonite.
Antimoine natif Blanc d'étain, dureté 3-3 1/2, densité 6,7.
Ocre d'antimoine Produit d'altération jaunâtre de la stibine.

1 Tétraédrite, Pasto Buno/Pérou. 2 Valentinite, Bösing/Tchécoslovaquie. 3 Berthiérite, Herja/Roumanie. 4 Jamesonite (gris métallique) dans du quartz, Neumühle/Thuringe/RDA. 5 Jamesonite et pyrite, Zacatecas/Mexique


1
2
3
4
5

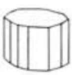
Matières premières des métaux légers

Ce sont, pour l'aluminium, la bauxite, et pour le magnésium, la magnésite. —L'aluminium est utilisé dans la construction automobile et en électrotechnique, le magnésium, dans la construction aéronautique, pour la fabrication d'alliages et en pyrotechnique.

Bauxite [3]

La bauxite est un mélange de minéraux, qui sont principalement la gibbsite, le diaspore, la boehmite et l'alumogel. Blanche à brun-rouge foncé, massive, terreuse, réniforme. Formée par la décalcification des roches calcaires (bauxites calcaires) ou l'altération de roches silicatées sous climat tropical (bauxites silicatées). Gisements : Vogelsberg/Hesse, les Beaux/France, Gant/Hongrie, Guyane.

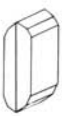
Gibbsite [1] hydrargillite



chimie : $Al(OH)_3$
dureté selon Mohs : 2 1/2-3 1/2
densité : 2,3-2,4
clivage : très parfait
cassure : flexible, tenace
couleur : incolore, blanche, teintes variées
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparente à translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux petits, tabulaires. Agrégats généralement écailleux, fibroradiés, botryoïdes, en croûtes verruqueuses. Mode de gisement : comme composant de la bauxite et des sols tropicaux (latérites, terra rossa). Gisements : v. sous bauxite.

Diaspore [2]



chimie : AlOOH
dureté selon Mohs : 6 1/2-7
densité : 3,3-3,5
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : incolore, blanc, légèrement teinté
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparent à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux petits, tabulaires, rares. Agrégats feuilletés, rayonnants, également en masses compactes. Composant des bauxites calcaires, des roches métamorphiques et des sols tropicaux latéritiques. Gisements : Tessin, Greiner/Tyrol, Grèce.

Boehmite (AlOOH) Semblable au diaspore en bien des points.

Alumogel Kliachite (AlOOH + aq.) Masse amorphe, blanche ou colorée.

Magnésite [4] giobergite



chimie : $MgCO_3$
dureté selon Mohs : 4-4 1/2
densité : 2,9-3,1
clivage : très parfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : incolore, blanche, grise, brunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux rares. Agrégats granuleux-spathiques, ou finement granuleux à massifs. Mode de gisement : dans les roches métamorphiques et les dolomies. Gisements : Carinthie, Tyrol, Tchécoslovaquie, Grèce, Yougoslavie, Corée, Chine. Utilisée comme matière première pour des matériaux de construction hautement réfractaires, comme isolant et comme source de magnésium.

1 Gibbsite, Minas Gerais/Brésil. 2 Diaspore, Mineral County/Nevada/USA. 3 Bauxite, Istrie/Yougoslavie. 4 Magnésite, Toscane/Italie.


1
2
3
4

Minéraux radioactifs

Les plus connus sont l'autunite, la brannérite, la carnotite (p. 120), la monazite (p. 152), la torbernite, la thorite, l'uranocircite, l'uranophane et la pechblende. —L'uranium et le thorium sont utilisés pour la production d'énergie nucléaire.

Torbernite [1] chalcolite



chimie : $Cu[UO_2|PO_4]_2.8\text{-}12H_2O$
dureté selon Mohs : 2-2 1/2
densité : 3,3-3,7
clivage : parfait
cassure : irrégulière

couleur : vert herbe
trait : vert pâle
éclat : vitreux, nacré
transparence : translucide
système cristallin : quadratique

Cristaux tabulaires et minces. Agrégats écailleux, également en croûtes. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes d'uranium. Gisements : Erzgebirge, Massif central/France, Zaïre, Utah/USA. Indicatrice d'uramium.

Uranophane [2] uranotile



chimie : $Ca\,H_2[UO_2|SiO_4].5H_2O$
dureté selon Mohs : 2 1/2
densité : 3,8-3,9
clivage : parfait
cassure : fragile

couleur : jaune
trait : jaune clair
éclat : vitreux, nacré
transparence : translucide
système cristallin : monoclinique

Cristaux aciculaires. Agrégats fibroradiés, pouvant être aussi feutrés. Mode de gisement : dans les gîtes d'uranium et les druses granitiques. Gisements : Haut-Palatinat, Erzgebirge/Tchécoslovaquie, Zaïre, Nouveau-Mexique/USA. Ne se rencontre qu'exceptionnellement en quantités exploitables.

Autunite [3] mica calcique d'uranium

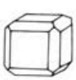


chimie : $Ca[UO_2|PO_4]_2.8\text{-}12H_2O$
dureté selon Mohs :2-2 1/2
densité : 3,2
clivage : parfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : jaune tirant sur le verdâtre
trait : jaunâtre
éclat : vitreux, nacré
transparence : translucide
système cristallin : quadratique

Cristaux tabulaires. Agrégats fasciculés. Dans les gîtes d'uranium. Gisements : Erzgebirge, Autun/Saône/France, Zaïre. Localement, minerai d'uranium.

Pechblende [4] uraninite

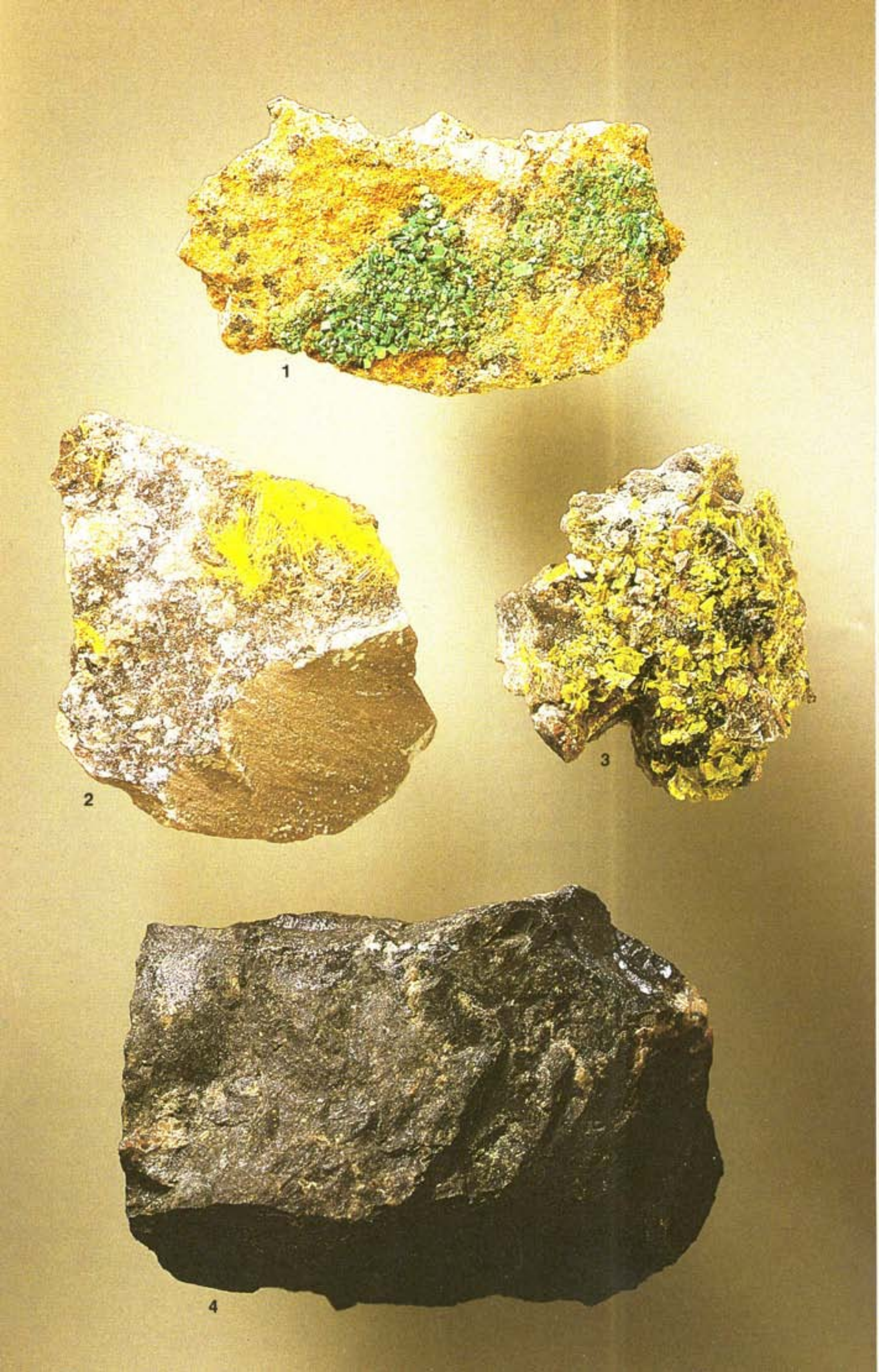


chimie : UO_2
dureté selon Mohs : 4-6
densité : 9,1-10,6
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile

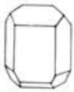
couleur : noire
trait : noir, brunâtre, verdâtre
éclat : gras, mat
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Les cristaux et les agrégats cristallins (uraninite) présentent des cubes et des octaèdres, les formes compactes (pechblende s.s.) sont réniformes, pulvérulentes (néopechblende, noir d'urane). Fortement radioactive. Mode de gisement : dans les roches acides, les pegmatites, les grès. Gisements : Haut-Palatinat, Erzgebirge, Ontario/Canada, Colorado/USA. Important minerai d'uranium.

1 Torbernite, Poppenreuth/Haut-Palatinat/RFA. 2 Uranophane, Nouveau-Mexique/USA. 3 Autunite sur du quartz, Erzgebirge. 4 Pechblende, Wölsendorf/Haut-Palatinat/RFA


1
2
3
4

Monazite [3]



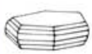
chimie : $Ce[PO_4]$
dureté selon Mohs : 5-5 1/2
densité : 4,6-5,7
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : jaune à brun sombre
trait : blanc
éclat : résineux
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux tabulaires et épais, inclus dans la roche ou libres, souvent maclés, contenant presque toujours du thorium, et par là souvent radioactifs. En grains disséminés dans les roches magmatiques acides et les pegmatites associées, dans les gneiss, et surtout dans les placers fluviatiles et littoraux. Gisements : Travancore/Inde du Sud, Sri Lanka, Esperito Santo/Brésil, Province du Cap/Afrique du Sud. Source importante de thorium et de cérium.

Minerais sulfurifères

La pyrrhotine, la marcassite, la pyrite et le soufre natif sont des minerais sulfurifères. — Le soufre est utilisé pour la fabrication de l'acide sulfurique. Les industries chimiques, pharmaceutiques, du caoutchouc et du papier consomment de grandes quantités d'acide sulfurique.

Pyrrhotine [1,2] pyrite magnétique



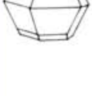
chimie : FeS
dureté selon Mohs : 4
densité : 4,6
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile
couleur : brun-jaune
trait : gris-noir
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : hexagonal

Cristaux généralement petits, tabulaires, rares. Agrégats grossièrement feuilletés, en rosettes, le plus souvent en masses grossièrement granuleuses à massives ; fréquemment sous forme disséminée. Magnétique. Mode de gisement : dans les roches plutoniques basiques, dans les skarns, dans des filons et des amas, rarement dans les roches métamorphiques. Gisements : Bodenmais/Forêt de Bavière, Freiberg/Saxe, Trepča/Yougoslavie, Suède moyenne, Minas Gerais/Brésil. Utilisée parfois comme matière première pour la fabrication d'acide sulfurique. Important minerai de nikel lorsqu'elle est associée à la pentlandite (p. 114).

Soufre natif [4]



chimie : S
dureté selon Mohs : 2
densité : 2,0-2,1
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière
couleur : jaune, brunâtre, tirant sur le verdâtre
trait : blanc
éclat : adamantin, résineux, gras
transparence : translucide
système cristallin : orthorhombique



Cristaux pyramidaux, fréquents. Agrégats granuleux à compacts, fibreux, massifs, également sous forme de croûtes, de mouchetures et d'imprégnations. Mode de gisement : souvent en milieu volcanique, déposé par les fumerolles et les sources chaudes, se rencontre aussi dans les roches sédimentaires argileuses à marneuses. Gisements : Sicile/Italie, Texas, Louisiane/USA, Japon, Indonésie. Matière première pour la production d'acide sulfurique et substance de base importante pour la fabrication de produits de lutte antiparasitaire.

1 Pyrrhotine, Waldsassen/Haut-Palatinat. 2 Pyrrhotine et ankérite, Mexique. 3 Monazite dans sa roche mère, Namibie. 4 Soufre sur de la calcite, Sicile/Italie.



1



2



3



4

Marcassite [1,2] marcasite



chimie : $Fe S_2$
dureté selon Mohs : 6-6 1/2
densité : 4,8-4,9
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, fragile

couleur : jaune laiton tirant sur le verdâtre
trait : noir verdâtre
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin :orthorhombique





Cristaux inclus dans la roche ou libres, tabulaires, souvent groupés, macles. Fréquemment recouverte d'une croûte d'altération de couleur rouille. Agrégats sous forme de groupes de cristaux, ou grossièrement rayonnants, en croûtes, sous forme de mouchetures. Substance de pétrification chez des fossiles végétaux et animaux. Mode de gisement : dans les gîtes de pyrrhotine, dans des filons métallifères traversant des roches calcaires, sous forme de concrétions dans les roches argileuses et les lignites. Gisements : Meggen/Westphalie, Haute-Silésie/Pologne, Brüx/Tchécoslovaquie, Missouri/USA. Utilisée avec la pyrite comme source de soufre. La marcassite peut se décomposer et se transformer en anhydride sulfureux et en soufre. C'est pourquoi elle doit être conservée à l'écart dans les collections. Il n'existe pas de méthode de conservation sûre. On peut la recouvrir de laque ou l'imprégner de paraffine. Il arrive souvent que cette décomposition n'intervienne qu'au bout de quelques années.

Marcassite en crête de coq, ou sapin de Noël [1] Cristaux de marcassite groupés parallèlement, formant des agrégats à bordures dentelées.
Marcassite en pointes de lance [2] Cristaux de marcassite regroupés en forme de pointes de lance.
Rognons de marcassite, ou « oranges » [3] Concrétions de la taille d'une noix à celle d'une tête, à structure fibroradiée. La plupart des « rognons de marcassite » que l'on trouve dans le commerce sont constitués de pyrite.

Pyrite [3-5]



chimie : $Fe S_2$
dureté selon Mohs : 6-6 1/2
densité : 5,0-5,2
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : jaune laiton, irisations fréquentes
trait : noir verdâtre
éclat : métallique
transparence : opaque
système cristallin : cubique





Cristaux inclus dans la roche ou libres, cubes à striation caractéristique, dodécaèdres pentagonaux, octaèdres, nombreuses combinaisons de formes. Macles par interpénétration. Présente parfois une croûte d'altération brune à rouille. Agrégats granuleux à compacts, fibroradiés, noduleux, réniformes, souvent disséminés. Substance de pétrification chez des fossiles végétaux et animaux. Mode de gisement : en gisement indépendants ou liés à des gîtes sulfurifères, dans les argiles et les calcaires, dans les couches de houille et de lignite, et comme minéral accessoire dans de nombreuses roches magmatiques. Gisements : Meggen/Westphalie, Rammelsberg/Harz, île d'Elbe, Piémont/Italie, Grèce, Espagne, Suède, Transvaal/Afrique du Sud, Colorado/USA. La pyrite est, avec le soufre natif, une source importante de soufre, ainsi qu'un minerai d'or et de cuivre localement, car elle est souvent mélangée avec des minéraux contenant ces métaux. L'altération de la pyrite dans les gîtes sulfurifères donne naissance, dans les zones proches de la surface, au « chapeau de fer », masse de minerai de fer limonitique.

1 Marcassite en crête de coq, Indiana/USA. 2 Marcassite en pointes de lance, Brüx/Tchécoslovaquie. 3 Rognon de marcassite, Calais/France. 4 Agrégat de pyrite, Huelva/Espagne. 5 Pyrite sous forme compacte et en cristaux sur de l'héma tite (roche-mère), île d'Elbe/Italie.


1
2
3
4
5



Gemmes et pierres décoratives

Les gemmes dans la vie des hommes

Les gemmes sont connues de l'homme depuis au moins 7000 ans. L'améthyste, l'ambre, les grenats, le jade, le lapis-lazuli, l'émeraude et la turquoise comptent parmi les plus anciennes. Les gemmes demeuraient l'apanage des couches aisées de la population et étaient symboles de statut social. Les princes prouvaient leur richesse, et donc leur puissance, par des insignes sertis de gemmes.
Jusque dans les temps modernes, les gemmes ont été prisées en tant qu'amulettes et que talismans. Elles étaient censées éloigner le Malin, maintenir en bonne santé, attirer la bienveillance des princes, et ramener les marins chez eux. Elles avaient même une valeur curative, sous forme pulvérisée ou par simple contact.
Les gemmes furent très tôt associées aux signes du zodiaque, et par dérivation, on en fit des pierres de la naissance et du mois. Depuis peu, certains Etats s'identifient symboliquement à des gemmes que l'on trouve sur leur territoire.
Les gemmes occupent une place bien établie même dans les religions modernes. Le pectoral des Grands Prêtres juifs était serti de quatre rangs de gemmes. Dans les Eglises chrétiennes, des gemmes ornent la tiare et la mitre du Pape et des évêques, ainsi que les ostensoirs, les reliques et les icônes.
De nos jours, les parures sont destinées à satisfaire dans une mesure beaucoup plus importante qu'autrefois le plaisir personnel, le goût de la beauté et de l'harmonie. Mais il arrive souvent que la pierre précieuse, perdant toute valeur symbolique et esthétique, soit considérée comme un simple placement.

Définitions

Gemmes Il n'existe pas, pour les gemmes, de définition à proprement parler. Elles ont toutes en commun la singularité, la beauté. Autrefois, seules quelques pierres étaient considérées comme nobles. Aujourd'hui, le nombre des gemmes est presque incalculable. La plupart des gemmes sont des minéraux, rarement des agrégats de minéraux. Quelques composés d'origine organique (ambre) comptent également parmi les gemmes. La multiplicité des gemmes a encore augmenté du fait de la fabrication de pierres synthétiques reproduisant les pierres naturelles, et par la culture de gemmes n'ayant pas d'équivalents dans la nature.
Pierres précieuses On ne comprend généralement sous le terme de pierres précieuses que le diamant, le rubis, le saphir et l'émeraude.
Pierres fines ou semi-précieuses Autrefois, on désignait ainsi les pierres moins précieuses et de dureté moindre. Cette notion, encore utilisée de nos jours dans le commerce pour désigner les gemmes autres que le diamant, le rubis, le saphir et l'émeraude, devrait être abandonnée car elle est dépourvue de véritable signification.
Pierres décoratives ou d'ornementation Expression désignant toutes les pierres particulièrement belles, que l'on oppose aux gemmes et aux pierres précieuses proprement dites.
Pierre de couleur Expression utilisée dans le commerce pour désigner les gemmes à l'exception de l'agate et du diamant.

Insigne de la toison d'or (1760/70), serti de diamants, rubis et grenats. Grandeur nature (Schatzkammer, Residenz, Munich)

Joyau Au sens large du terme, tout bijou est un joyau. On entend par joyau au sens strict un bijou composé d'une ou de plusieurs gemmes serties dans un métal précieux. Des pierres taillées sans montures sont parfois appelées elles aussi joyaux.
Gemmologie Dicipline scientifique étudiant les gemmes (branche de la minéralogie).
Carat Unité de poids utilisée d'une façon générale dans le commerce des gemmes depuis l'Antiquité, mais dont la valeur variait quelque peu autrefois. Depuis 1907, il est fixé à la valeur du carat métrique (c.m. ou ct). 1 carat = 200 mg ou 0,2 g. Le carat se subdivise à l'aide de nombres fractionnaires (par ex. 1/10 ct) ou de deux décimales (par ex. 1,25 ct).
Il ne faut pas confondre le poids en carats des gemmes avec le nombre de carats utilisé en orfèvrerie. Pour l'or, le carat n'est pas une unité de poids, mais une appellation de qualité. Plus le nombre de carats est élevé, plus il y a d'or fin dans le bijou. Le poids peut en être chaque fois différent.

Les noms des gemmes

Les noms des gemmes les plus anciens proviennent des langues orientales, du grec et du latin. La langue grecque, en particulier, a également influencé la nomenclature moderne.
Les noms se réfèrent à des particularités frappantes (la couleur, surtout), à des localités ou à des soi-disant forces mystérieuses immanentes aux gemmes.
Avec l'instauration de l'approche scientifique des phénomènes naturels en minéralogie, la gemmologie gagna elle aussi en objectivité. Les vagues notions occultes et mystiques furent reléguées à l'arrière-plan. Mais les gemmes conservent toujours un caractère énigmatique inexplicable. Les nombreux noms à consonance étrangères employés dans le commerce contribuent à entretenir ce phénomène. Bien des noms de fantaisie, induisant souvent délibérément en erreur, sont utilisés pour inciter à l'achat en créant l'illusion de pierres de plus grande valeur et en faisant planer une aura de mystère.
Il existe certes dans de nombreux pays des prescriptions légales et des recommandations pour l'appellation des gemmes, mais dans la pratique de la vente, les dispositions de ce genre sont fréquemment contournées.

Contrefaçons

De tout temps, l'homme essaya d'imiter les gemmes. On peut regrouper les genres de contrefaçons en trois catégories. Les plus anciennes sont les imitations, constituées d'une matière autre que la pierre qu'elles représentent. Les pierres composites sont formées au moins en partie d'une gemme véritable. Les pierres synthétiques sont finalement des produits purement artificiels, mais de même substance que la pierre imitée.

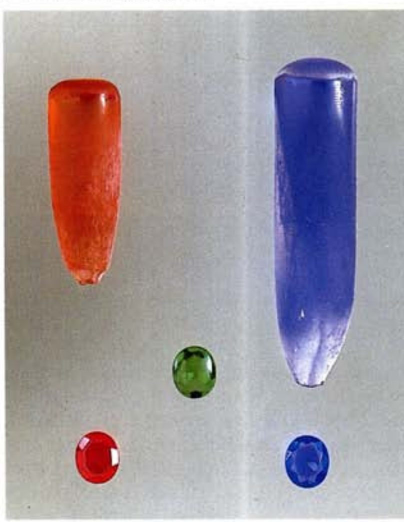
Imitations Les Egyptiens furent certainement les premiers à imiter des pierres de valeur à partir de verre et d'émail. En 1758, un Viennois, Joseph Strasser, fabriqua une sorte de verre susceptible d'être taillé et ressemblant à s'y méprendre à du diamant. Ces imitations de diamants, nommées strass, ont accédé au commerce des gemmes.
De nombreuses imitations de gemmes se sont répandues depuis. Un simple verre à facettes suffira pour un bijou fantaisie bon marché, tandis qu'on utilisera un cristal artificiel ou du flint fortement réfringents pour une imitation produisant un effet plus précieux. La porcelaine, les résines synthétiques et le plastique sont également utilisés pour la fabrication de pierres d'imitation.

Toutes ces imitations n'ont généralement de commun avec l'original que l'aspect coloré. Les autres propriétés physiques des gemmes naturelles, en particulier la dureté et le feu, n'ont jamais pu être imitées de façon satisfaisante.

Doublets Dans cette catégorie, les imitations sont constituées au moins en partie d'une gemme naturelle, combinée soit avec d'autres gemmes, soit avec des minéraux non précieux ou avec du verre. Lorsque la pierre d'imitation est constituée de deux parties, on parle de doublet, lorsqu'elle est faite de trois parties, de triplet. La teinte recherchée est souvent fournie par le ciment coloré reliant les différents composants entre eux. Des pierres accolées avec soin peuvent être difficiles à reconnaître comme telles, surtout quand les joints sont cachés dans la monture. Un autre procédé consiste à fondre des éclats de gemmes naturelles afin d'obtenir des cristaux de plus grande taille. Ce genre de pierres synthétiques se range entre les gemmes de synthèse et les doublets.

Pierres artificielles Il y a des siècles que l'homme rêve de produire des pierres imitant parfaitement les gemmes véritables. Cet espoir fut réalisé à la fin du siècle passé par un chimiste français, A.-V. Verneuil, qui réussit à cultiver les premiers rubis synthétiques à valeur économique. Son procédé a été utilisé à grande échelle jusqu'à aujourd'hui. Le produit final de cette méthode est un corps allongé en forme de bouteille d'environ 1,5 cm de diamètre et pouvant avoir jusqu'à 7 cm de long. Cette pierre artificielle correspond totalement dans sa structure cristalline, sa composition chimique et ses propriétés physiques à l'original. Il est quasiment impossible au profane de faire la différence entre une pierre naturelle et une pierre synthétique. Depuis, on cultive des reproductions synthétiques de bonne qualité de presque toutes les gemmes. En 1955, la synthèse du diamant fut réalisée en même temps aux USA et en Suède. En 1970, on parvint à produire des diamants artificiels de qualité gemme et suffisamment grands pour être utilisables en joaillerie. La production en est cependant si chère que, pour le moment, les diamants synthétiques ne parviennent pas à s'imposer sur le marché des gemmes. Entre-temps, les diamants artificiels de qualité industrielle sont devenus indispensables.

Depuis 1953, il existe des pierres synthétiques de qualité gemme qui n'ont pas de pendants naturels. Elles séduisent par leur propriétés optiques remarquables et servent fréquemment de substituts au diamant. Ce sont par exemple la fabulite (ou diagem), l'YAG (diamlite, diamantite), le G.G.G. (« galliant »), la djevalite et le zirkonia (ou phianite, écrit aussi fianite). Les pierres synthétiques ne se rangent pas parmi les imitations, mais constituent un groupe en soi à côté des gemmes naturelles. Dans le commerce, l'appellation « synthétique » doit toujours figurer.



« Boules de Verneuil » et pierres synthétiques taillées à partir de celles-ci.

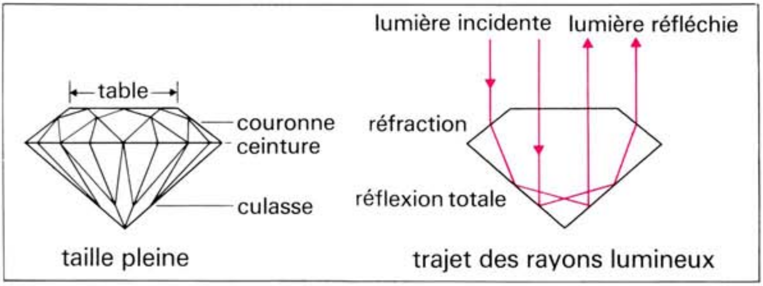
Travail des gemmes

Jusque vers environ 1400, on ne travaillait chez les pierres transparentes que les faces cristallines naturelles et les plans de clivage. Le polissage renforçait leur éclat et améliorait leur transparence. Il y avait déjà longtemps que l'on usait les pierres opaques contre du grès dur pour obtenir une taille lisse ou bombée. Un acquis important du travail des gemmes est la taille en facettes, qui se développa au 15e siècle.
La taille doit accentuer la couleur d'une gemme, en rehausser l'éclat et renforcer la dispersion des couleurs, mais elle doit également supprimer les défauts de la pierre. D'après la configuration des faces, on distingue la taille lisse, la taille lisse à surface courbe (cabochon), et la taille à facettes.
De nos jours, le travail des pierres s'accomplit dans les domaines suivants : la glyptique, le travail de l'agate, des pierres de couleur et du diamant.

La glyptique La glyptique, art de la gravure sur pierre, comprend aussi bien la taille de reliefs que la création de petites sculptures et d'objets de décoration. Il existe les pierres gravées, les intailles, gravées en creux et en « négatif » à la façon des sceaux, et les camées, au motif en relief.
Le matériau de base est généralement une agate zonée. L'outil principal est un petit tour muni d'un arbre horizontal.

Travail de l'agate La forme de l'agate est dégrossie à l'aide d'une meule de carborundum. La taille fine se fait avec une meule de grès. Le polissage s'effectue au moyen de tambours tournant lentement sur eux-mêmes et de disques à revêtement de bois, de cuir ou de feutre. Si l'on souhaite pratiquer une taille plane ou tenir un arrondi régulier, il existe depuis quelque temps des machines travaillant automatiquement.

Travail des pierres de couleur Les pierres de couleur sont taillées à la grandeur voulue à l'aide d'une scie circulaire munie d'un disque diamanté, puis elles sont mises en forme sur une meule de carborundum grossier. Pour les pierres opaques, on pratique la taille en cabochon sur des meules de carborundum fin, quant aux pierres transparentes, la pose des facettes s'effectue à l'aide d'un disque tournant horizontalement.

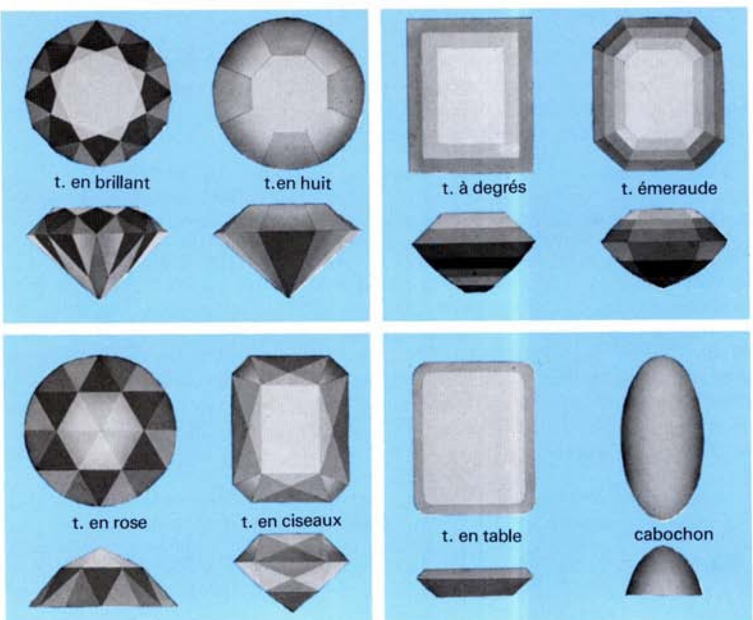


diamant, taille brillant

Travail du diamant Autrefois, on divisait d'abord les diamants bruts informes en les clivant, aujourd'hui on utilise le sciage. Ensuite, la pierre est mise en forme par usure mutuelle contre un autre diamant. La pose des facette s'effectue finalement sur une meule d'acier horizontale enduite de poudre de diamant et d'huile. Dans le cas de la taille en brillant, la position des facettes est calculée de telle manière que la lumière incidente soit plusieurs fois réfléchie à l'intérieur du cristal et finalement renvoyée vers le haut. C'est ainsi qu'on obtient la brillance.

Mode de taille des gemmes (vues de dessus et de profil)

1 Taille pleine en brillant Présente au moins 32 facettes, plus la table, dans la couronne, et au moins 24 facettes dans la culasse. Comme elle a été développée spécialement pour le diamant, on l'appelle également taille diamant. Le nom de brillant employé seul ne désigne que le diamant taillé comme tel, pour les autres pierres taillées en brillant, il est toujours acompagné par le nom du minéral.
2 Taille en huit Ne comporte en dehors de la table que 8 facettes sur les parties supérieures et inférieures. Elle est utilisée pour les plus petits diamants.
3 Taille à degrés Mode simple de la taille à facettes, utilisé principalement pour les pierres de couleur. Plusieurs facettes allongées aux arêtes parallèles sont disposées dans un sens horizontal ; leur inclinaison augmente vers la ceinture. Le nombre de ces facettes est généralement plus grand dans la partie inférieure.
4 Taille en émeraude Taille à degrés à contour octogonal, destinée de préférence à l'émeraude, mais utilisée également pour d'autres pierres de couleur.
5 Taille en rose Taille en facettes sans table et sans culasse. Présente plusieurs variantes selon le nombre et la disposition des facettes. N'est plus pratiquée que très rarement en raison de sa faible brillance.
6 Taille en ciseaux Variété de la taille à degrés. Les facettes sont divisées par les « ciseaux » en quatre facettes secondaires.
7 Taille en table Mode le plus simple de la taille à degrés. La partie supérieure est très basse du fait du grand développement de la table. Utilisée pour les sceaux et les bagues pour hommes.
8 Cabochon Mode principal de taille plane. La partie supérieure est taillée en forme arrondie, la partie inférieure est plane ou légèrement bombée. Pour les pierres sombres, la partie inférieure est bombée vers l'intérieur (« chevée ») afin de rendre la coloration plus claire.



Diamant [3,12,13]







chimie : C
dureté selon Mohs : 10
densité : 3,47-3,55
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, esquilleuse, fragile

couleur : incolore, toutes les couleurs, même le noir
trait : blanc
éclat : adamantin
transparence : transparent à opaque
système cristallin : cubique

Cristaux inclus dans la roche, octaèdres, dodécaèdres, cubes. Réfringence élevée, forte dispersion. Les agrégats globuleux et massifs sont appellés carbonado ou bort. Les diamants transparents et de belle couleur sont utilisés comme gemmes. L'évaluation de la qualité tient compte de la pureté, de la couleur, de la taille et du poids. Seuls 20 % de tous les diamants sont gardés pour la joaillerie. La plupart sont utilisés comme diamants de qualité industrielle (bort) pour la fabrication d'appareils de sondage, de sciage et d'affûtage.
Mode de gisement : à l'intérieur d'anciennes cheminées volcaniques, les pipes, ou dans des placers. Les plus importants producteurs de diamants destinés à la joaillerie sont l'Afrique du Sud, l'URSS, la Namibie, les plus importants producteurs de diamants industriels sont le Zaïre, l'URSS et l'Afrique du Sud. En 1955, la synthèse du diamant fut réalisée aux USA et en Suède. Depuis, la production de diamants artificiels de qualité industrielle a dépassé celle des diamants naturels.

Corindon [15-18]





chimie : Al_2O_3
dureté selon Mohs : 9
densité : 3,97-4,05
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, esquilleuse, fragile

couleur : incolore, teintes variées
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparent à opaque
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux le plus souvent inclus dans la roche, tabulaires, columnaires, en tonnelets. Parfois astérisme [1,4]. Agrégats cristallins et masses compactes, spathiques. Mode de gisement : dans les roches plutoniques et les pegmatites associées, dans les roches carbonatées et dans des placers.



Corindon commun Légèrement trouble. Abrasif et matériel de polissage.
Emeri Mélange de corindon cristallin, de magnétite, d'hématite et, entres autres, de quartz ; abrasif. Gisements : Turquie, Grèce, Massachusetts/USA.

Corindon noble Corindon propre à être utilisé comme gemme : rubis et saphir.
Rubis [10,17,18] Variété rouge de corindon. Mode de gisement : dans les marbres dolomitisés et dans des placers. Gisements : Haute-Birmanie, Thaïlande, Sri Lanka, Tanzanie. On trouve sur le marché des rubis artificiels [4,14].
Saphir [5-8, 15, 17] Tous les corindons de qualité gemme et de couleur autre que le rouge, en particulier la variété bleue. On nomme leucosaphirs les saphirs incolores, padparadscham [6] les saphirs jaune orangé. Mode de gisement : généralement dans les placers. Gisements : Australie, Birmanie, Sri Lanka, Thaïlande. Saphirs de synthèse [1,2,11].

1 Saphir étoilé synthétique. 2 Saphir synthétique. 3 Diamant, Afrique du Sud. 4 Rubis étoilé synthétique. 5 Triplet de saphir synthétique. 6 Saphir padparadscham, Ceylan. 7 Saphir, Mogok/Birmanie. 8 Saphir, Mogok/Birmanie. 9 Zirconia, utilisé comme substitut du diamant. 10 Rubis, Thaïlande. 11 Corindon synthétique. 12 Cristal de diamant, Ghana. 13 Cristal de diamant, Kinshasa/Zaïre. 14 Rubis synthétique. 15 Cristaux de saphir, Australie et Haute Birmanie. 16 Cristaux de corindon, Sri Lanka. 17 Rubis dans sa matrice, Canada. 18 Cristaux de rubis, Birmanie.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

Béryl [10]



chimie : $Al_2Be_3[Si_6O_{18}]$
dureté selon Mohs : 7 1/2-8
densité : 2,63-2,91
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : incolore, couleurs variées
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparent à opaque
système cristallin : hexagonal

Cristaux inclus dans la roche ou libres, le plus souvent en prismes allongés, rarement tabulaires. Parfois en agrégats compacts, bacillaires. Mode de gisement : dans les filons pegmatitiques des roches granitiques et dans les placers. Gisements : Corée du Sud, Inde, Brésil, Australie occidentale. Minerai important pour l'extraction du béryllium.



Béryl commun Légèrement trouble, ne possédant pas la qualité gemme.
Béryl noble Variété de belle couleur pouvant être utilisée comme gemme.

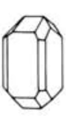
Emeraude [1,2,8] Variété verte de béryl. Le plus souvent troublée par des inclusions. Mode de gisement : dans les filons pegmatitiques ou dans leur proximité. Extraite presque uniquement à partir de la roche-mère, se rencontre rarement dans les placers. Gisements : Muzo et Chivor/Colombie, Brésil, Zimbabwe, Transvaal/Afrique du Sud, Habachtal/Salzbourg. On trouve depuis une quinzaine d'années des émeraudes artificielles sur le marché. Il existe également des imitations sous forme de triplets [1].



Aigue-marine [3,4,12] Variété bleue de béryl. Roches-mères : pegmatites et granites. Gisements : Brésil, Nigéria, Australie, Birmanie, Inde, Sri Lanka. Les pierres appelées aigues-marines synthétiques sont en réalité des spinelles synthétiques.

Béryl doré [5] Béryl noble de couleur jaune citron à jaune d'or.
Goshenite Béryl noble incolore.
Héliodore Béryl noble de couleur vert-jaune clair.
Morganite (ou vorobiévite) Béryl noble de couleur rose tendre à violette.

Chrysobéryl [6,11]



chimie : Al_2BeO_4
dureté selon Mohs : 8 1/2
densité : 3,70-3,72
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : jaune, verdâtre, brunâtre
trait : blanc
éclat : vitreux, gras
transparence : transparent à translucide
système cristallin : orthorhombique

Cristaux inclus dans la roche, tabulaires et épais. Mode de gisement : dans les pegmatites, les schistes et les placers. Gisements : Sri Lanka, Mogok/Birmanie, Oural/URSS, Minas Gerais/Brésil. Utilisé localement commme minerai de béryllium. Les variétés de belle couleur sont des gemmes.



Alexandrite [7,9] Chrysobéryl de qualité gemme. Verte à la lumière du jour, rouge à la lumière artificielle. Macles de pénétration fréquentes. Gisements : Sri Lanka, Zimbabwe, Birmanie, Brésil. Il existe des imitations à couleur d'alexandrite.

Cymophane (chrysobéryl « œil de chat ») Variété de chrysobéryl à reflets lumineux ondoyants. Gisements : Sri Lanka, Brésil, Chine.

1 Triplet de béryl de couleur émeraude. 2 Emeraude, Muzo/Colombie. 3 Aigue-marine, Madagascar. 4 Aigue-marine, Minas Gerais/Brésil. 5 Béryl doré, Sri Lanka. 6 Chrysobéryl, Minas Novas/Brésil. 7 Corindon synthétique à couleur d'alexandrite. 8 Emeraude dans sa roche-mère, Chivor/Colombie. 9 Alexandrite, Novello Claims/Zimbabwe. 10 Béryl dans sa roche-mère, Utah/USA. 11 Chrysobéryl (jaune) et grenats (rougeâtres), USA. 12 Aigue-marine dans du quartz, Brésil.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Spinelle [1-3,15]



chimie : Mg, Al_2O_4
dureté selon Mohs : 8
densité : 3,58-3,61
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, toutes les couleurs
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparent à opaque
système cristallin : cubique

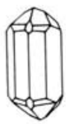
Cristaux généralement octaédriques, inclus dans la roche, le plus souvent petits, fréquemment maclés. Mode de gisement : dans les roches calcaires, les roches magmatiques, les schistes, les placers. Gisements : Sri Lanka, Birmanie, Thaïlande. Gemme (spinelle noble). Il existe des spinelles synthétiques [3, 4].
Pléonaste (ceylanite) Spinelle noir, opaque.

Topaze [5,10,13,16]



chimie : Al2(F2SiO4)
dureté selon Mohs : 8
densité : 3,53-3,56
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : incolore, jaune, brune, bleue, verte, rouge
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : orthorhombique



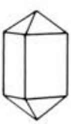
Cristaux prismatiques, libres. Mode de gisement : dans les roches magmatiques acides, les greisens, les placers. Gisements : Saxe, Brésil, Sri Lanka, Birmanie, Pakistan. Gemme (topaze noble). Change de couleur lorsqu'elle est chauffée.
Topaze dorée Appellation commerciale trompeuse pour des améthystes brûlées.

Zircon [7,11,12,14]



chimie : $Zr[SiO_4]$
dureté selon Mohs : 6 $^1/_2$-7 $^1/_2$
densité : 3,9-4,8
clivage : imparfait
cassure : conchoïdale, fragile

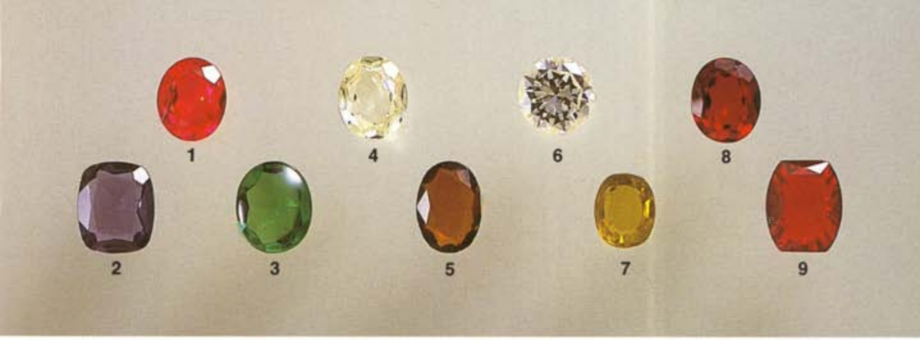
couleur : brun, rouge, jaune, vert, bleu, incolore
trait : blanc
éclat : adamantin, gras
transparence : transparent à opaque
système cristallin : quadratique



Cristaux columnaires courts, inclus dans la roche ou en grains roulés. Mode de gisement : comme minéral accessoire dans de nombreuses espèces de roches, dans les placers. Gisements : Norvège, Cambodge, Birmanie, Thaïlande, Sri Lanka. Important minerai de zirconium, gemme. On obtient des pierres incolores ou bleues [11] en le chauffant.

Hyacinthe Variété de zircon jaune orangé à brun-rouge.
Starlite Variété bleue de zircon. Le n° 11 est un zircon chauffé à couleur de starlite.
Jargon Variété incolore à jaune pâle de zircon.
Zirconia [6] Gemme synthétique, remplace peu à peu le zircon et le diamant.
Grenats [8,9] Voir également p. 80-81. Gemmes pouvant revêtir toutes les couleurs sauf le bleu.

1 Spinelle, Mogok/Birmanie. 2 Spinelle, Sri Lanka. 3 Triplet de spinelle synthétique. 4 Spinelle synthétique à couleur de topaze. 5 Topaze, Minas Gerais/Brésil. 6 Zirconia, gemme synthétique. 7 Zircon, Sri Lanka. 8 Pyrope, variété de grenat, Bohême/Tchécoslovaquie. 9 Almandin, variété de grenat, Sri Lanka. 10 Cristal de topaze, Thomas Mountains/Utah/USA. 11 Zircon chauffé, Sri Lanka. 12 Cristal de Zircon, Brésil. 13 Cristal de topaze, Minas Gerais/Brésil. 14 Zircon et biotite dans du quartz, Norvège. 15 Spinelle (pléonaste) dans de la calcite, Madagascar. 16 Topaze sur du quartz, Schneckenstein/Saxe.

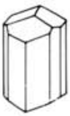

1
4
6
8
2
3
5
7
9


11
12
13
10
14
15
16

Tourmaline [2-6]



chimie : (Na, Li, Ca) $(Fe_2, Mg, Mn, Al)_3$ $Al_6[(OH)_4|(BO_3)_3|Si_6O_{18}]$
dureté selon Mohs : 7-7 $^1/_2$
densité : 3,02-3,26
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile
couleur : incolore, toutes les couleurs
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : transparente à opaque



Cristaux (système rhomboédrique) libres ou non, allongés, striation verticale, section triangulaire. Agrégats compacts, bacillaires. Mode de gisement : dans les roches magmatiques acides et les pegmatites associées, les calcaires et les schistes, les placers. Gisements : Sri Lanka, Madagascar, Brésil, Mozambique.

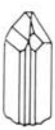
La tourmaline représente un groupe de cristaux mixtes :
Elbaïte Tourmaline lithinifère
Dravite Tourmaline magnésienne
Schorl Tourmaline ferrifère
Buergérite Tourmaline ferrifère
Tsilaisite Tourmaline manganésienne
Uvite Tourmaline magnésienne

La tourmaline est une gemme répandue. Certaines variétés de coloration ont reçu une appellation particulière :
Achroïte incolore ou presque
Dravite jaune-brun à brun foncé
Indigolite tous les tons de bleu
Rubellite rose à rouge
Schorl (schorlite) noire
Verdélite tous les tons de vert

Spodumène [7,8]



chimie : Li Al $[Si_2O_6]$
dureté selon Mohs : 6-7
densité : 3,16-3,20
clivage : parfait
cassure : irrégulière
couleur : gris-blanc, incolore, vert, violet
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparent à translucide
système cristallin : monoclinique



Cristaux prismatiques, tabulaires. Agrégats spathiques, en larges baguettes. Mode de gisement : dans les pegmatites granitiques. Gisements : Ecosse, Suède, Madagascar, Brésil, Birmanie. Source importante de lithium. Les variétés de belle couleur sont des gemmes.
Hiddénite Variété vert-jaune à vert de spodumène. Gemme.
Kunzite Variété rouge-rose à violette de spodumène. Gemme.

Jadéite [10]

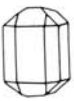


chimie : Na Al $[Si2O_6]$
dureté selon Mohs : 6 $^1/_2$-7
densité : 3,30-3,36
clivage : imparfait
cassure : irrégulière, esquilleuse, très tenace
couleur : verte, autres couleurs également
trait : blanc
éclat : vitreux
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux extrêment rares, en prismes courts. Généralement en agrégats feutrés, fibreux. Dans les schistes cristallins et sous forme de galets roulés. Gisements : Birmanie, Yünan/Chine, Japon. Utilisée pour la fabrication d'objets d'art.
Chloromélanite [9] Variété de jadéite tachetée de vert à noir.
Jade Mot collectif désignant la jadéite et un minéral voisin, la néphrite (p. 86).

1 Jadéite vert clair et vert foncé, Taïwan. 2 Tourmaline verte, Brésil. 3 Tourmaline verte et rouge, Madagascar. 4 Cristaux de tourmaline, Brésil. 5 Tourmaline, section d'un cristal, Mozambique. 6 Tourmaline, variété rubellite, Californie/USA. 7 Hiddénite, Minas Gerais/Brésil. 8 Kunzite, Brésil. 9 Chloromélanite, Birmanie. 10 Jadéite, Chine.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



Péridot [1-3] chrysolite

Dans le commerce des gemmes, on entend par péridot ou chrysolite une variété gemme de l'olivine. En minéralogie, les deux noms sont synonymes d'olivine. Description minéralogique p. 52, sous olivine. La couleur du péridot est vert-jaune, vert olive ou brun verdâtre. Mode de gisement : dans les roches magmatiques basiques, les serpentinites, ou, en gisement secondaire dans les grès. Gisements : île volcanique de Zebirget (St. John)/Mer Rouge, Mogok/Haute Birmanie, Queensland/Australie, Brésil, USA, Afrique du Sud.

Thulite [4]

Variété gemme de zoïsite, rouge, massive. Description minéralogique p. 82, sous zoïsite. Se rencontre dans les roches métamorphiques. Gisements : Norvège moyenne et méridionale, Namibie, Australie occidentale, Caroline du Nord/USA.



Tanzanite [5,6]

Variété gemme bleue et transparente de zoïsite. Description minéralogique p. 82, sous zoïsite. La couleur des pierres de bonne qualité est bleu outremer à bleu saphir, tirant sur le violet améthyste à la lumière artificielle. Le bleu devient plus foncé lorsqu'on chauffe la pierre à 400-500°C. Mode de gisement : dans des filons et des remplissages de fissures dans des gneiss. Localité unique dans le nord de la Tanzanie, près d'Arusha.
La tanzanite n'a été découverte qu'en 1967 et a été ainsi dénommée, d'après son pays d'origine, par la firme de joaillerie Tiffany de New York.



Pierre de lune [7]

Variété gemme d'adulaire transparente à translucide à reflets brun jaunâtre ou bleutés. Description minéralogique p. 40, sous orthose. Se rencontre dans les pegmatites. Gisements : Sri Lanka, Inde, Madagascar, Birmanie, Australie, USA, Brésil. La pierre de lune ne provient donc pas de la lune ; son nom évoque en fait le clair de lune. Il existe également des pierres de lune semblables chez d'autres feldspaths, comme par ex. le microcline, l'albite et le labrador.



Amazonite [8,9]

Variété gemme de microcline, opaque, verte à vert bleuâtre. La couleur est généralement irrégulière. Description minéralogique p. 40, sous microcline. Se rencontre dans les roches granitiques, les pegmatites granitiques. Gisements : Colorado/USA, Monts de l'Ilmen/Oural, Madagascar, Namibie, Inde, Brésil.



Feldspath-aventurine [10] pierre de soleil

Variété gemme orange à brun-rouge d'oligoclase. Description minéralogique p. 42, sous plagioclase. Ses reflets métalliques caractéristiques sont dus à des inclusions de goethite et d'hématite provoquant des phénomènes d'interférence avec la lumière. Se rencontre dans les roches magmatiques acides et dans les gneiss. Gisements : Norvège du Sud, USA, Canada, Inde, URSS. A ne pas confondre avec le quartz-aventurine [n°1 et 4, p. 177], aussi appelé aventurine.

1 Péridot poli au tonneau, Afrique du Sud. 2 Péridot taillé, Birmanie. 3 Grains de péridot roulés, Arizona/USA. 4 Boules de thulite, Namibie. 5 Tanzanite taillée, Arusha/Tanzanie. 6 Tanzanites à l'état brut, Arusha/Tanzanie. 7 Pierres de lune polies, Namibie. 8 Amazonite légèrement polie, Norvège. 9 Amazonite taillée en cabochon, Norvège. 10 Aventurine polie, Norvège.



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Rhodonite [1]



chimie : $CaMn_4[Si_5O_{15}]$
dureté selon Mohs : 5 ½-6 ½
densité : 3,40-3,73
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : rose, rouge, taches et veines noires
trait : blanc
éclat : vitreux, nacré
transparence : transparente à opaque
système cristallin : triclinique

Cristaux tabulaires, prismatiques, rares. Agrégats grossièrement spathiques, massifs. Mode de gisement : dans les schistes et les gîtes manganésiens. Gisements : France, Oural/URSS, Inde, Madagascar. Utilisé pour la fabrication d'objets d'art ; occasionnellement, minerai de manganèse.

Lapis-lazuli [2] lazurite



chimie : $Na_8[S|(AlSiO_4)_6]$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 2,38-2,42
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : bleu lazurite, violet, bleu-vert
trait : bleu clair
éclat : vitreux, gras
transparence : opaque
système cristallin : cubique

Cristaux très rares, inclus dans la roche. Se présente habituellement en masses finement granuleuses, massives. Fréquemment veiné de calcite, inclusions de grains de pyrite. Se rencontre dans des roches calcaires. Gisements : Afghanistan, URSS, Chili, Californie/USA. Utilisé comme gemme et pour la fabrication d'objets précieux. Le lapis-lazuli étant toujours formé de plusieurs minéraux (par ex. calcite, diopside, mica, haüyne, pyrite, sodalite), certains spécialistes le considèrent comme une roche dont la lazurite serait le composant essentiel.

Turquoise [3] kallaïte

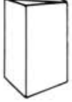


chimie : $CuAl_6[(OH)_2|PO_4]_4 \cdot 4H_2O$
dureté selon Mohs : 5-6
densité : 2,6-2,8
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : bleu ciel, bleu-vert
trait : blanc
éclat : cireux, vitreux
transparence : opaque
système cristallin : triclinique

Cristaux prismatiques, très rares. Masses finements granuleuses, botryoïdes, en enduits. Mode de gisement : dans les fissures des trachytes et dans les grès. Gisements : Iran, Samarkand/URSS, Sinaï/Egypte, Etats du Sud-Ouest/USA, Cournouailles/Angleterre.
Fausse turquoise (Odontolite) Ivoire fossile coloré en bleu turquoise par de la vivianite.

Malachite [4]



chimie : $Cu_2[(OH)_2CO_3]$
dureté selon Mohs : 3 ½-4
densité : 3,75-3,95
clivage : parfait
cassure : testacée, esquilleuse, fragile

couleur : vert clair, vert-noir
trait : vert clair
éclat : vitreux, soyeux, mat
transparence : translucide à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux aciculaires, rares. Agrégats compacts, réniformes, à surface concrétionnée, rubanés, fibroradiés. Se rencontre dans la zone d'oxydation des gîtes cuprifères. Gisements : Oural/URSS, Zaïre, Australie, Chili, Namibie, Arizona/USA. Utilisée comme gemme et pour la fabrication d'objets précieux.

1 Rhodonite, Franklin/New Jersey/USA. 2 Lapis-lazuli, Badakhschan/Afghanistan. 3 Turquoise, Nouveau-Mexique/USA. 4 Malachite polie, Katanga/Zaïre


1
2
3
4



Cristal de roche [5]

Variété macrocristalline incolore du groupe du quartz. Description minéralogique p. 36. Universellement répandu, mais rarement utilisable comme gemme. Utilisé pour la fabrication de bijoux de mode et comme imitation de diamant.



Améthyste [1,11]

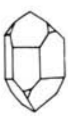
Variété macrocristalline violette du groupe du quartz. Description minéralogique p. 36. Les tons les plus intenses s'observent à la pointe des cristaux. Couleurs pouvant pâlir. En chauffant, prend des teintes jaunes, vertes ou devient incolore. Gisements : Brésil, Uruguay, Inde, Madagascar, Montana, Californie/USA. Il existe depuis peu des améthystes synthétiques.

Quartz-améthyste [2]

Forme compacte de l'améthyste. Présente souvent des zonations ou des stries dues à des alternances de quartz laiteux. Description minéralogique p. 36. Gisements : Brésil, Uruguay, Madagascar, Namibie, Oural/URSS.

Citrine [3,4,12]

Variété macrocristalline jaune à brunâtre du groupe du quartz. Description minéralogique p. 36. Les citrines naturelles sont jaune pâle [4]. La plupart des citrines proposées sur le marché ont des reflets rougeâtres [3,12]. Elles sont faites d'améthyste ou de quartz fumé chauffés. Dans le commerce, les citrines portent souvent des noms trompeurs tels que topaze, tout simplement, ou topaze de Bahia, topaze dorée, topaze de Madère, de Palmyre, de Rio Grande. Ces appellations sont illicites. Les citrines de couleur naturelle sont rares. Gisements : Etat de Bahia, Minas Gerais/Brésil, Colorado/USA, Madagascar, Oural/URSS, Espagne, France, Ecosse.



Quartz enfumé [6,7,10] quartz fumé

Variété macrocristalline de quartz de couleur fumée. Description minéralogique p. 36. La couleur varie de brun à noir. Souvent proposé dans le commerce sous l'appellation trompeuse de topaze fumée. Le quartz fumé peut se décolorer par des températures de 300 à 400°C. Gisements : Suisse, Brésil, Colorado, Madagascar.
Morion Variété de quartz enfumé très sombre à noire, opaque.

Quartz rose [8,9]

Variété de quartz de couleur rose, le plus souvent trouble. Habituellement compact. Cristaux très rares. Description minéralogique p. 36. Couleur tirant parfois sur le violet, pouvant pâlir. La taille en cabochon peut faire apparaître des étoiles à six branches dues à la présence d'aiguilles de rutile en inclusion. Gisements : Forêt de Bavière, Pleystein/Haut-Palatinat, Minas Gerais/Brésil, Madagascar, Inde.

Prasiolite

Variété de quartz vert poireau, produite par le chauffage d'améthystes violettes ou de citrines jaunes. Seuls quelques quartz provenant de Minas Gerais (Brésil) et de l'Arizona (USA) supportent ce traitement.

1 Améthyste, Inde. 2 Quartz-améthyste, Madagascar. 3 Citrine chauffée, Inde. 4 Citrine naturelle, Inde. 5 Cristal de roche, Japon. 6 Quartz enfumé, Brésil. 7 Quartz enfumé, Inde. 8 Quartz rose grossièrement poli, Madagascar. 9 Quartz rose, Minas Gerais/Brésil. 10 Quartz enfumé, Grisons/Suisse. 11 Améthyste, Rio Grande do Sul/Brésil. 12 Citrine chauffée, Brésil.


1
3
6
5
2
4
7
8
9
10
11
12

Aventurine [1,4] quartz-aventurine

Variété compacte de quartz à reflets métalliques. Description minéralogique p. 36. Des inclusions de fuchsite (mica) lui confèrent une couleur vert moyen à vert sombre, celles de petites paillettes d'hématite, une teinte rouge à brune. Gisements : Inde, Brésil, Oural, Sibérie/URSS, Tanzanie. A ne pas confondre avec le felspath-aventurine [n°10, p. 171], appelé également aventurine en raccourci.

Prase [6]

Variété de quartz compacte, vert poireau. Description minéralogique p. 36. Couleur donnée par des inclusions d'actinote. Gisements : Erzgebirge/RDA, Salzbourg/Autriche, Finlande, Ecosse, Caroline du Nord/USA, Australie occidentale. Il arrive que du jaspe couleur vert poireau soit également appelé prase.

Quartz bleu quartz-saphir

Variété compacte de quartz, généralement d'un bleu laiteux, pouvant être parfois limpide, transparente à translucide. Description minéralogique p. 36. Couleur due à des inclusions de fibres de crocidolite ou de rutile. Gisements : Salzbourg/Autriche, Scandinavie, Brésil, Afrique du Sud, Virginie/USA.

Quartz « œil de chat » œil-de-chat

Agrégat compact de quartz de couleur blanche, grise, verdâtre ou brunâtre, à reflet chatoyant en forme de pupille de chat. Ce chatoiement, apparaissant très nettement dans la taille en cabochon, est dû à des inclusions finement fibreuses d'asbestes d'amphibole (p. 86) agencées parallèlement.

Oeil de faucon [3]

Agrégat de quartz opaque, finement fibreux, contenant des inclusions de crocidolite, bleu-gris à bleu-vert, à reflets chatoyants et montrant le phénomène « œil de chat » dans la taille en cabochon. La structure correspond à une pseudomorphose partielle de crocidolite en quartz. Description minéralogique p. 36. Cassure fibreuse, éclat soyeux. Gisements : Griqualand/Orange/Afrique du Sud, Australie occidentale, Birmanie, Inde, Californie/USA.

Oeil de tigre [5]

Agrégat de quartz opaque, finement fibreux, pseudomorphose de crocidolite en quartz. Formé à partir d'œil de faucon par silicification complète de la crocidolite avec préservation de la structure fibreuse. Description minéralogique p. 36. Cassure fibreuse, éclat soyeux. La couleur jaune d'or est fournie par des inclusions de limonite. Chatoyance, effet « œil de chat » dans la taille en cabochon. Se rencontre associé à l'œil de faucon dans des remplissages de fissures sous forme de plaques de quelques centimètres d'épaisseur seulement, les fibres de l'œil de tigre étant disposées perpendiculairement aux parois de la fissure.
Gisements : Griqualand/Orange/Afrique du Sud, Australie occidentale, Birmanie, Inde, Californie/USA.

1 Aventurine polie, Afrique du Sud. 2 Oeil de tigre poli, Afrique du Sud. 3 Oeil de faucon, Orange/Afrique du Sud. 4 Aventurine grossièrement polie, Warmbrunn/Silésie/Pologne. 5 Oeil de tigre, Orange/Afrique du Sud. 6 Prase polie, Norseman/Australie occidentale.


1
2
3
4
5
6

Calcédoine [1,2]

Variété microcristalline bleuâtre du groupe du quartz. Description minéralogique p. 38. La calcédoine naturelle n'est pas zonée [1]. On trouve également dans le commerce des agates à stries parallèles, colorées artificiellement en bleu et présentées sous le nom de calcédoines. Gisements : Namibie, Brésil, Uruguay, Inde, Madagascar.

Agate [3]

Variété microcristalline aux couleurs variées du groupe du quartz ; est une calcédoine. Description minéralogique p. 38. Généralement translucide en plaques minces, opaque sinon. Mode de gisement : sous forme de dépôts globulaires ou amygdalaires dans les roches effusives basiques. Les zonations sont dues à une cristallisation cyclique. L'altération produit une croûte blanche dans la couche externe et les couches supérieures. La partie interne des géodes d'agate est souvent tapissée de cristaux bien formés (par ex. de cristal de roche, d'améthyste, de quartz enfumé, de calcite, d'hématite, de sidérite). Gisements : Brésil, Uruguay, Chine, Inde, Madagascar, Mexique, USA. A l'état naturel, la plupart des agates ont des couleurs légèrement grisées et des dessins peu visibles. Leur aspect multicolore et leurs rayures vives sont obtenus par coloration artificielle. La couleur des différentes couches varie en fonction de leur porosité, de leur contenu en eau et de leur degré de cristallisation.
Les utilisations de l'agate sont multiples : objets d'art, chatons de bagues, broches, pendentifs, matériau zoné pour les pierres gravées et les camées ; du fait de sa ténacité et de sa résistance chimique, l'agate est aussi largement utilisée en technique. Il existe de nombreux noms de variétés suivant le dessin et les couleurs.

Agate rubanée Dessin en bandes parallèles à la couche externe.
Agate enhydre Géode d'agate remplie d'eau luisant à travers la paroi. Se dessèche rapidement à l'air.
Agate à fortifications, agate périgone Dessin évoquant des bastions d'anciennes places fortes.
Agate canaliculée Agate traversée de canalicules
Pierre sardienne Agate au dessin en forme de lignes droites.
Agate ruiniforme Agate fracturée, ressoudée par des processus naturels.

Chrysoprase [5]

Variété microcristalline de couleur verte du groupe du quartz ; est une calcédoine. Description minéralogique p. 38. Les échantillons de grande taille sont souvent craquelés et de couleur irrégulière. Peut pâlir. On peut rafraîchir la couleur en entreposant l'échantillon dans un lieu humide. Gisements : Queensland/Australie, Etat de Goyaz/Brésil, Californie/USA, Afrique du Sud, Inde, Madagascar.

Jaspe [4]

Variété microcristalline de quartz, est une calcédoine. Description minéralogique p. 38. Contient jusqu'à 20 % d'impuretés. Les corps étrangers déterminent la couleur, celle du trait (jaune-ocre, brun à rouge, blanc dans les autres cas) et le dessin des structures. Rarement monochrome, généralement de couleurs variées, rubané, tacheté ou chiné.
Gisements : Bade/RFA, St. Egidien/Saxe, Dauphiné/France, Inde, Oural/URSS, USA. Utilisé pour la fabrication d'objets précieux.

1 Calcédoine, Namibie. 2 Calcédoine, dénommée jaspe rubané, étant en fait une agate teintée, Brésil. 3 Agate, Idar-Oberstein/Palatinat. 4 Jaspe, Idar-Oberstein/Palatinat. 5 Chrysoprase, Californie/USA.



1



2



3



4



5

Cornaline [1,2]

Variété microcristalline de quartz rouge à brun-rouge appartenant au groupe des calcédoines. Descrition minéralogique p. 38. La plupart des cornalines proposées sur le marché sont en fait des agates teintées à structure rubanée [2], les cornalines authentiques présentant en transparence une répartition nébuleuse de la coloration [1]. Gisements : Inde, Brésil, Uruguay.

Sardoine [3]

Variété brun-rouge de cornaline. Il n'existe pas de délimitation nette entre les sardoines et les cornalines proprement dites.

Héliotrope [4] jaspe sanguin

Variété de quartz appartenant au groupe des calcédoines, opaque, vert sombre, contenant des inclusions rouges sous forme de points. Description minéralogique p. 38. La couleur ne résiste pas toujours à la lumière. Gisements : Inde, Australie, Brésil, Chine, USA.

Agates à dendrites [6]

Calcédoine incolore à gris-blanc, translucide, présentant des dessins en forme d'arbres ou de fougères, appelés dendrites. Ce sont des dépôts bruns à noirs de fer et de manganèse formés le long de fissures microscopiques. Description minéralogique p. 38. Gisements : Rio Grande do Sul/Brésil, Inde, USA.

Onyx

En gemmologie, on désigne par onyx une calcédoine noire ainsi qu'une agate bicolore à fond noir strié de blanc. Chez la sardonyx, la couleur de fond est brune, chez la cornaline-onyx, rouge. Dans le commerce, le terme d'onyx est aussi utilisé sous forme raccourcie pour désigner des marbres-onyx, qui sont des calcaires (principalement des concrétions) translucides et aux teintes délicates (p. 286).

Opale

L'opale appartient au groupe du quartz. Il existe trois variétés : l'opale commune, l'opale noble (présentant le phénomène d'opalescence) et l'opale de feu, de couleur rouge orangé. Description minéralogique p. 38.

Opale noble [8,9]

L'opalescence, jeu de couleurs fondamentales variant selon la position de la pierre, est caractéristique de l'opale noble. Les causes en sont des phénomènes d'interférence et de réflexion à l'intérieur de petites boules de cristobalite empilées dans un gel de silice. Cet effet diminue et la pierre se craquèle lorsque la teneur en eau diminue. On peut retarder le vieillissement de l'opale et en rehausser le jeu de couleurs en la conservant dans de la ouate humide. Gisements : Australie, Brésil, Guatémala, Honduras, Névada/USA. Depuis 1970, il existe des opales nobles synthétiques.

Opale blanche [9] Opale noble de couleur claire ou blanchâtre.

Opale noire [8] Opale noble possédant une coloration de base foncée.

Opale de feu [5,6]

Doit sont nom à sa couleur rouge-flamme, orange. Pas d'opalescence, généralement trouble à laiteuse, n'est que rarement limpide et transparente. Gisements : Hidalgo et Queretaro/Mexique, Brésil, Guatémala, Honduras, USA, Australie.

1 Cornaline polie, Inde. 2 Cornaline teintée, Uruguay. 3 Sardoine polie, Inde. 4 Héliotrope poli, Kathiavar/Inde. 5 Opale de feu polie, Mexique. 6 Opale de feu à l'état brut, Mexique. 7 Agate à dendrites polie, Inde. 8 Opale noire dans sa matrice, Cooper Pedy/Australie du Sud. 9 Opale blanche, Queensland/Australie.



1
2
3
4
5
6
7
8
9

Variscite [1] utahlite



chimie : $Al[PO_4].2H_2O$
dureté selon Mohs : 4-5
densité : 2,52
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : vert-jaune, bleuâtre, incolore
trait : blanc
éclat : vitreux, cireux
transparence : translucide à opaque
système cristallin : orthorhombique

Cristaux tabulaires ou en prismes courts, petits, rares. Sous forme de nodules fibroradiés, de croûtes. Onctueuse au toucher. Mode de gisement : dans les fissures et sous forme de remplissages de cavités dans les roches riches en aluminium. Gisements : Plauen/Vogtland, Leoben/Steiermark, Utah, Arkansas/USA, Queensland/Australie.

Chrysocolle [2]

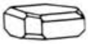
chimie : $Cu\,SiO_3 + aq.$
dureté selon Mohs : 2-4
densité : 2,0-2,2
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile

couleur : vert, bleu
trait : blanc verdâtre
éclat : vitreux, gras
transparence : translucide à opaque
système cristallin : pas de cristaux, amorphe

Agrégats présentant un aspect de gel, botryoïdes, stalactiformes. Se rencontre dans la zone d'oxydation des gîtes cuprifères. Gisements : Californie, Idaho/USA, Mexique, Chili, Zaïre. Important minerai de cuivre localement. Utilisé parfois comme pierre décorative.

Pierre d'Eilat Mélange de chrysocolle, turquoise et malachite, pierre décorative.

Azurite [3]

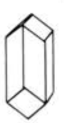


chimie : $Cu_3[OH|CO3]2$
dureté selon Mohs : 3 $^1/_2$-4
densité : 3,7-3,94
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : bleu sombre
trait : bleu clair
éclat : vitreux
transparence : transparente à opaque
système cristallin : monoclinique

Cristaux inclus dans la roche ou libres, columnaires, tabulaires et épais, riches en facettes. Agrégats rayonnants, réniformes, également terreux. Se rencontre dans la zone d'oxydation des gîtes de cuivre. Gisements : Lyon/France, Tsumeb/Namibie, Swerdlowsk/Oural, Katanga/Zaïre, Arizona/USA. Utilisée parfois comme gemme ou pierre décorative. L'azurite peut se présenter associée avec de la malachite. Ces agrégats sont utilisés comme gemmes et pierres décoratives.

Dioptase [4] émeraude de cuivre, émeraude du pauvre



chimie : $Cu_6[Si_6O_{18}].6H_2O$
dureté selon Mohs : 5
densité : 3,28-3,35
clivage : parfait
cassure : conchoïdale, irrégulière, fragile

couleur : vert-émeraude
trait : vert
éclat : vitreux
transparence : transparente à translucide
système cristallin : rhomboédrique

Cristaux prismatiques courts, comprimés, libres dans les druses ; se présente également sous forme d'encroûtements. Mode de gisement : dans la zone d'oxydation des gîtes cuprifères, dans des filons de calcite ou de dolomie. Gisements : Namibie, Katanga/Zaïre, Kazakhstan/URSS, Chili, Arizona/USA. Utilisé parfois comme gemme.

1 Variscite, High Run Mine/Australie occidentale. 2 Chrysocolle, Zacatecas/Mexique. 3 Azurite sur de la malachite, Arizona/USA. 4 Dioptase, Tsumeb/Namibie.


1
2
3
4

Coraux [4,5,7,8]

chimie : $CaCO_3$
dureté selon Mohs : 3-4
densité : 2,6-2,7
clivage : aucun
cassure : irrégulière, esquilleuse
couleur : blancs, roses, rouges
trait : blanc
éclat : mat, vitreux, cireux
transparence : opaque
système cristallin : rhomboédrique

Les coraux sont les squelettes externes de petits polypes. Ces animaux excrètent une substance calcaire par leur sole pédieuse et construisent, en développant de nombreuses ramifications [7,8], des récifs, des atolls et des bancs de coraux pouvant atteindre une hauteur, sous l'eau, de 300 m. Seules les branches de coraux sont utilisées dans le travail des gemmes. A l'état brut, les fragments de coraux ont un éclat mat ou cireux, qui devient vitreux lorsqu'on les polit. Gisements : côtes des la Méditerranée occidentale, golfe de Biscaye, îles Canaries, archipel malaisien, îles Midway, Japon. Les coraux noirs et bleu sombre sont constitués d'une substance organique cornée, leur densité est d'environ 1,34-1,46. Gisements : archipel malaisien, mer Rouge. Très peu utilisés dans le travail des gemmes.

Ambre [6] succinite

chimie : environ $C_{10}H_{16}O$
dureté selon Mohs : 2-2 1/2
densité : généralement 1,05-1,09, au max. 1,30
clivage : aucun
cassure : conchoïdale, fragile
couleur : jaune à brun, autres teintes également
trait : blanc
éclat : gras, résineux
transparence : transparent à opaque
système cristallin : amorphe

L'ambre est de la résine fossile de conifères. Se présente sous forme de nodules de structrure homogène ou écailleuse. Généralement troublé par de nombreuses petites bulles et fissures. Contient parfois en inclusion des insectes ou des fragments de plantes. Mode de gisement : dans les argiles ou sous forme de dépôts de plage. Gisements : Prusse orientale/URSS ainsi que les autres pays riverains de la Baltique, Roumanie, Sibérie, Birmanie, Canada. L'ambroïde ou ambre pressé, est obtenu en comprimant des petits morceaux d'ambre chauffés.

Perles [1-3]

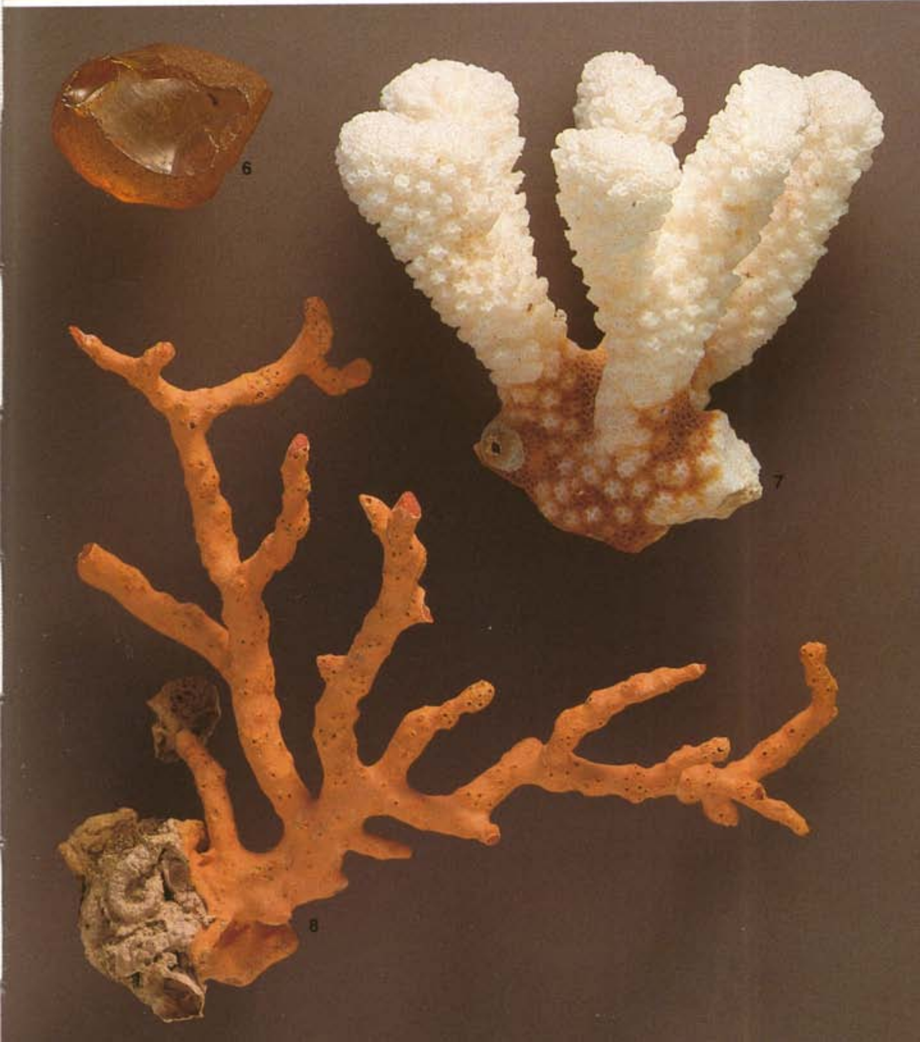
chimie : $CaCo_3 + C_{32}H_{48}N_2O_{11} + H_2O$
dureté selon Mohs : 3-4
densité : 2,60-2,78
clivage : aucun
cassure : irrégulière
trait : blanc
couleur : blanches, beiges, argentées, toutes les couleurs
éclat : nacré
transparence : translucides à opaques
système cristallin : orthorhombique/rhomboédrique

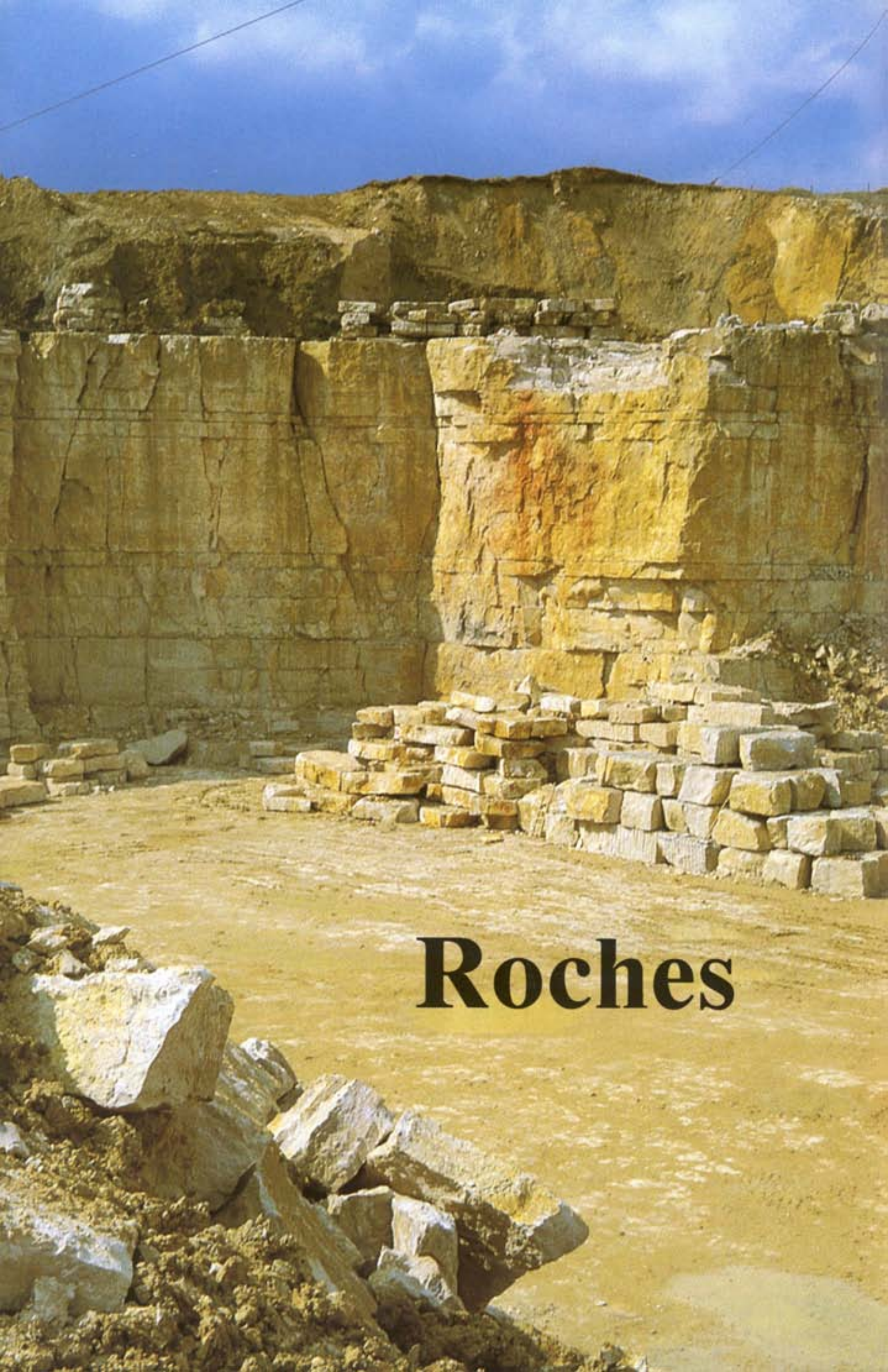
Les perles sont sécrétées par des bivalves, plus rarement par des gastéropodes. Ont jusqu'à la taille d'un œuf de pigeon. Elles sont constituées de nacre, qui est de la chaux carbonatée sous forme d'aragonite, mélangée à une substance organique, la conchyoline. Gisements : golfe Persique, côtes du Sud de l'Inde, côtes de l'Amérique centrale et du nord de l'Australie.

Depuis les années 1910-20, on cultive des perles (perles de culture) en élevant des huîtres dans des baies et des lacs d'eau douce. Aujourd'hui, les perles de culture représentent plus de 90 % du marché des perles. Pays producteurs : Japon, Australie septentrionale et occidentale, plusieurs Etats de l'Asie du Sud-Est.

1 Perles de culture de couleur crème, Japon. 2 Perle de culture de couleur argentée, Japon. 3 Perle de culture baroque (irrégulière). 4 Corail rose, poli, Malaisie. 5 Corail rouge, poli, Taïwan. 6 Ambre, Palmnicken/Prusse orientale/URSS. 7 Branches de corail blanc, Italie du Sud. 8 Branche de corail rouge, Sicile.


1
2
3
4
5


6
7
8



Roches

Introduction à la pétrologie

Les roches dans la vie des hommes

Dès le début de l'histoire de l'humanité et durant des millénaires, les roches ont été, avec le bois et l'os, le principal matériau pour la confection d'outils et d'armes. Les métaux demeurèrent pendant longtemps inconnus. Certaines roches furent très tôt recherchées consciemment en vue d'une utilisation bien définie. On a prouvé l'existence d'une carrière de silex datant de 50000 ans.
L'histoire culturelle de nombreuses populations est étroitement liée aux roches modelant leur environnement. Le développement d'une culture n'est pas le même dans un pays rocheux que dans les plaines alluviales des grands fleuves. L'homme apprit rapidement à apprécier les diverses possiblilités d'utilisation de la pierre, que ce soit pour la construction, la sculpture ou l'ornementation.
L'architecture de bien des villes et villages montre clairement que l'utilisation des matériaux s'est faite en fonction du sous-sol ou des régions avoisinantes. La construction en brique domine dans le nord de l'Allemagne où la roche n'affleure que rarement ; la vieille ville de Berne possède les tons jaune verdâtre des grès de la région ; dans les régions à volcanisme récent ou ancien, les maisons sont bâties avec des roches volcaniques sombres.
De nos jours, malgré l'acier et le béton, la pierre naturelle conserve une certaine importance. Par rapport à autrefois, son utilisation fait l'objet d'un choix plus conscient et les possibilités de transport sont plus aisées. On l'importe de très loin, à travers même des continents entiers, en tant que matériau décoratif destiné aux revêtements de façades, de cages d'escaliers ou de salles importantes.

Les noms des roches

La nomenclature des roches est encore plus confuse que celle des minéraux, des gemmes et des minerais. Certaines roches doivent leur nom à des caractéristiques extérieures, d'autres, à des localités ou à des régions, et d'autres encore, à leur composition minéralogique. A cela s'ajoute par-dessus le marché un flot d'appellations commerciales tout à fait particulières, dépourvues de signification, erronées ou induisant en erreur. Il n'existe pas de nomenclature à laquelle il est obligatoire de se conformer pour les roches. Des efforts pour développer une classification valable et reconnue sur le plan international sont mis en œuvre depuis des années et produisent des premiers résultats. Les roches plutoniques, en 1972, et les roches volcaniques, en 1976, ont été classées, définies et dénommées par l'International Union of Geological Sciences (Sous-commission de l'IUGS) à l'aide du « diagramme de Streckeisen ». En pratique, il existe certes des appellations utilisées d'une façon générale pour de nombreux autres groupes de roches, mais leurs définitions sont souvent comprises différemment. A la différence des minéraux, les espèces de roches ne se forment pas les unes à côté des autres. Il existe, au contraire, toutes les transitions entre les roches génétiquement voisines. L'établissement de normes et la subdivision d'un corps rocheux en différentes espèces de roches sont des démarches purement intellectuelles.

Carrière de calcaire dans le Jura franconien

Définitions

Roche Assemblage naturel d'innombrables éléments appartenant à une ou plusieurs espèces minérales. Forme des corps géologiques indépendants de grande extension. Dans les Sciences de la Terre, on parle de roche, et non de pierre.
Roche primitive Expression erronée désignant les roches plutoniques et certaines roches métamorphiques, qui étaient considérées autrefois comme les plus anciennes formations de la croûte terrestre.
Rocher Masse rocheuse affleurante, compacte et de taille importante.
On distingue les roches consolidées, c'est-à-dire des masses rocheuses indurées (comme le grès, p. ex.), et les roches meubles, qui sont des accumulations non consolidées (comme le sable et le gravier).
Roche naturelle Appellation pour les roches naturelles employées dans la construction, utilisée par opposition au terme de « roche artificielle » désignant des matériaux fabriqués, comme la brique ou le béton.
Pierre de taille Roche naturelle utilisée dans la construction après avoir été façonnée sur mesures par le tailleur de pierre.
Pierres dures et pierres tendres Appellations utilisées par les tailleurs de pierre et les techniciens du bâtiment. La délimitation entre les deux n'est pas toujours comprise de la même façon. Les pierres dures présentent des valeurs de résistance à l'écrasement situées en dessus de 1800 kg/cm^2. Ce sont les roches magmatiques, à l'exception des laves basaltiques, puis les gneiss, les amphibolites, les quartzites et les grauwackes. Chez les roches tendres, la résistance à l'écrasement se situe en dessous de 800 kg/cm^2. Ce sont les grès, les calcaires et les laves basaltiques. Les roches présentant des valeurs entre 800 et 1800 kg/cm^2 sont dites de dureté moyenne.

Classification des roches

En pétrologie, la classification fondamentale se base sur la genèse, c'est-à-dire l'origine des roches. On distingue de la sorte trois groupes principaux : les roches magmatiques, les roches sédimentaires et les roches métamorphiques.

Les **roches magmatiques** sont le produit de la consolidation de bains silicatés fondus, appelés magmas, tant à la surface que dans la profondeur de la croûte terrestre (p. 190).

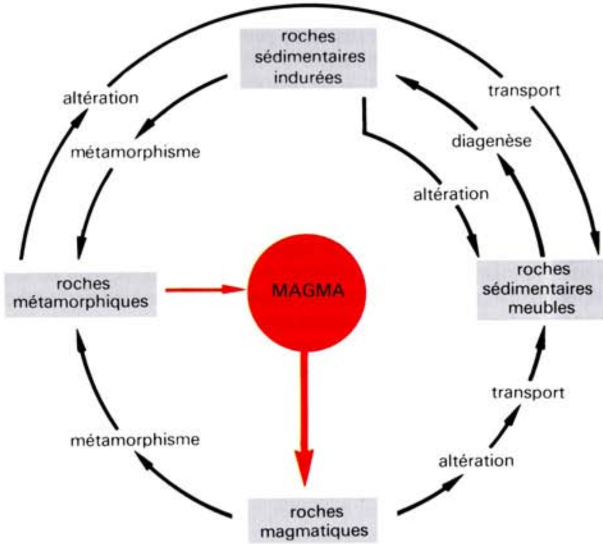
Les **roches sédimentaires** se constituent à partir de produits de la désintégration d'autres roches à la surface de la croûte terrestre (p. 260).

Les **roches métamorphiques** résultent de la transformation d'autres roches au sein de la croûte terrestre sous l'influence de hautes températures et de pressions élevées (p. 304).

Proportions des roches au sein de la croûte terrestre (d'après Ronov et Yaroshevsky, 1969 ; légèrement modifié)		**Proportions des minéraux au sein de la croûte terrestre** (d'après Ronov et Yaroshevsky, 1969 ; légèrement modifié)	
roches magmatiques	65 % en volume	plagioclase	39 % en volume
roches sédimentaires	8	feldspath alcalin	12
roches métamorphiques	27	quartz	12
en particulier :		pyroxène	11
granites	10	amphibole	5
granodiorites, diorites	11	mica	5
basaltes	43	olivine	3
		minéraux argileux	5
		calcite	1
		autres	7

Cycle évolutif des roches

Les relations génétiques des principaux groupes de roches entre eux et par rapport au magma sont présentées dans le schéma suivant :



Magma Bain fondu silicaté se trouvant en dessous de la croûte terrestre consolidée.

Altération Désagrégation ou dissolution d'une roche sous l'influence des éléments météoriques.

Transport Déplacement dans le sens horizontal des produits de la désagrégation des roches à la surface de la croûte terrestre.

Diagenèse Transformation peu intense d'une roche, conduisant principalement à une plus grande induration. Terme utilisé généralement pour les roches sédimentaires.

Métamorphisme Transformation intense d'une roche sous l'influence de hautes pressions et de températures élevées. Terme ne s'appliquant qu'aux roches métamorphiques.

Anatexie Passage d'une roche de l'état solide à celui d'un magma visqueux surchauffé.

Les roches magmatiques

Genèse

Les roches magmatiques proviennent du magma visqueux surchauffé de l'intérieur de la terre. Lorsque le matériel magmatique pénètre dans les parties inférieures de la croûte terrestre, il se forme, à la suite d'un lent refroidissement, des roches plutoniques. Lorsque le magma atteint la surface du globe, ce sont des roches volcaniques, à la suite d'un refroidissement relativement rapide, qui prennent naissance. Les roches filoniennes sont un type de roches intermédiaire entre ces deux groupes. Comme les roches magmatiques se trouvent à l'origine du cycle d'évolution des roches (p. 189), on les qualifie également de roches primitives (au moins pour les plus anciennes).

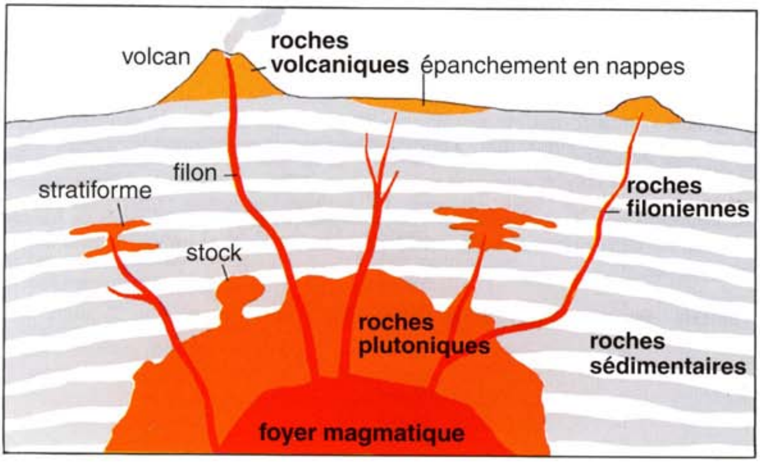
Synonymes

Les roches magmatiques sont également appellées roches ignées, roches endogènes, ou roches éruptives. Cette dernière appellation n'est pas très heureuse, car en fait, seules les roches volcaniques se forment à la suite d'éruptions, et à ce titre, cette dénomination leur est souvent réservée, par opposition aux roches intrusives.

Teneur en silice

La teneur en silice (SiO_2) des roches magmatiques détermine dans une forte mesure leur aspect. Les roches riches en silices, dites acides, sont claires, tandis que les roches pauvres en silice, dites basiques, sont de couleur sombre.
Roches acides Roches magmatiques contenant plus de 65 % de silice.
Roches intermédiaires Roches magmatiques contenant entre 52 et 65 % de silice. Sont parfois qualifiées de neutres.
Roches basiques Roches magmatiques contenant moins de 52 % de silice. Lorsque cette teneur est inférieure à 45 %, on parle de roches ultrabasiques.

Les divers modes de gisement du magma ascendant et des roches magmatiques.



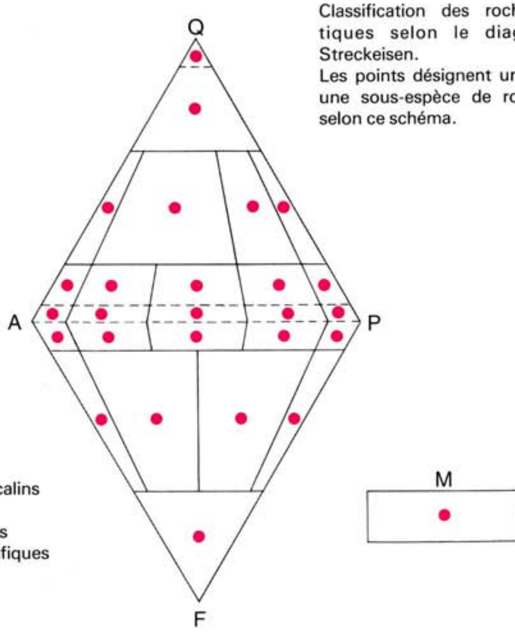
Classification et nomenclature des roches magmatiques

Il n'existe que depuis 1972 et 1976 une nomenclature scientifique internationale unifiée pour les roches magmatiques (p. 187). Quelques dénominations peu courantes jusqu'à présent dans le commerce ou l'industrie commencent à prendre de l'importance, tandis que certaines notions anciennes devraient être totalement abandonnées.

Pour les scientifiques, cette nouvelle nomenclature, offrant des définitions claires, est à accueillir sans réserve. Mais pour les praticiens de l'industrie de la pierre et pour tous ceux qui n'ont pas de formation approfondie en minéralogie et en pétrographie, cette nouvelle classification ne représente certainement pas une amélioration des relations entre la science et le monde de la pratique. Ceux qui travaillent la pierre ou qui décident de son utilisation ne possèdent généralement pas les connaissances scientifiques leur permettant de comprendre les schémas modernes de classification.

C'est pourquoi nous avons essayé, dans ce livre, de simplifier la nomenclature scientifique en groupant les roches en familles, et d'établir par la même occasion des relations entre les nouveaux concepts et les anciens noms. Cette simplification a exigé, comme toute généralisation, de nombreux compromis. La base de la nouvelle classification et de la nouvelle nomenclature des roches magmatiques est le « diagramme de Streckeisen », un double triangle à partir duquel on détermine les différentes espèces de roches d'après les proportions relatives des minéraux essentiels. Cette classification différencie 16 espèces de roches chez les plutonites, 15 chez les vulcanites, ces espèces étant elles-même subdivisées.

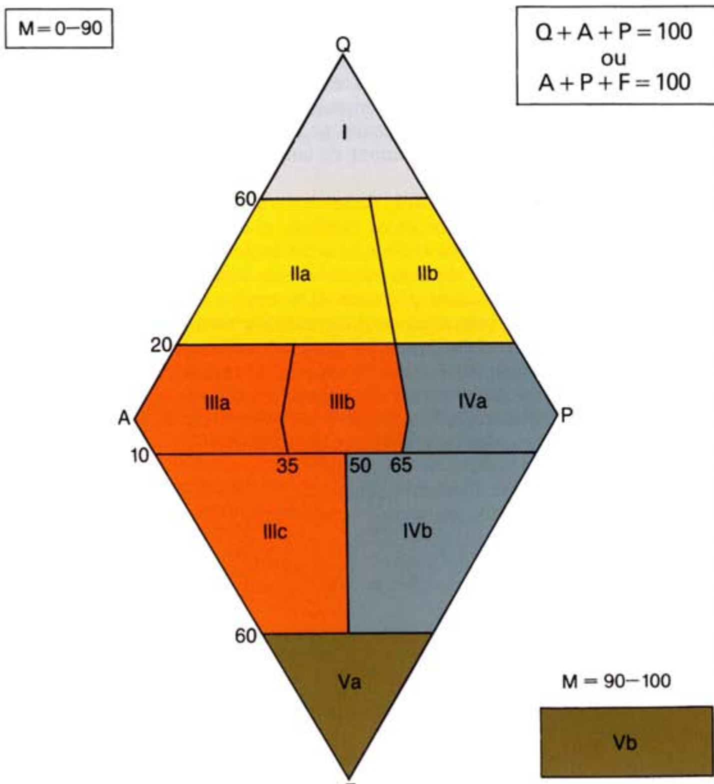
Pour simplifier, nous avons regroupé ces nombreuses espèces de roches en 5 familles. Voir à ce propos les graphiques et explications p. 192 et 193.



Classification des roches magmatiques selon le diagramme de Streckeisen.
Les points désignent une espèce ou une sous-espèce de roche définies selon ce schéma.

Q = quartz
A = feldspaths alcalins
P = plagioclases
F = feldspathoïdes
M = minéraux mafiques

Les roches magmatiques et leurs familles



Q = quartz
A = feldspaths alcalins
P = plagioclases
F = feldspathoïdes
M = minéraux mafiques

Les chiffres représentent des pourcentages

Diagramme de Streckeisen (modifié et simplifié)

Minéraux essentiels compris dans le diagramme de Streckeisen

Quartz Quartz, tridymite, cristobalite (p. 36).

Feldspaths alcalins Orthose, microcline, perthite, anorthose, y compris l'albite de composition An_{0-5} (p. 40).

Plagioclases Albite-anorthite, à l'exclusion de l'albite de composition An_{0-5}.

Feldspathoïdes Leucite, analcime, néphéline, sodalite, noséane, etc. (p. 42).

Minéraux mafiques (fémiques, ferromagnésiens) Appellation utilisée pour désigner des minéraux silicatés de couleur sombre contenant du magnésium (ma) et du fer (Fe, d'où ces qualificatifs), comme par exemple la biotite, l'augite, la hornblende, l'olivine, les grenats, la mélilite.

Minéraux sialiques Appellation utilisée pour des minéraux clairs comme par ex. le quartz, les feldspaths, les feldspathoïdes.

	plutonites	vulcanites	composants essentiels
I	famille de la quartzolite	—	quartz
II	famille du granite a) granite b) granodiorite	famille de la rhyolithe a) rhyolithe b) dacite	feldspaths + quartz
III	famille de la syénite a) syénite b) monzonite c) foyaïte	famille du trachyte a) trachyte b) latite c) phonolite	feldspaths
IV	famille de la diorite et du gabbro a) diorite et gabbro b) essexite	famille de l'andésite et du basalte a) andésite et basalte b) téphrite	feldspaths + feldspathoïdes
V	famille de la péridotite a) foïdolite b) mafite	famille de la picrite a) foïdite b) mafitite	feldspathoïdes

Roches filoniennes

Dans la classification moderne selon le diagramme de Streckeisen, les roches filoniennes, ou roches de semi-profondeur, considérées jusqu'ici comme intermédiaires entre les plutonites et les vulcanites, ne sont plus considérées comme un groupe particulier. Elle doivent être classées soit parmi les roches plutoniques, soit parmi les roches volcaniques. Il existe de fait des formations filoniennes dans chacun de ces deux groupes.

Dans ce livre, les roches filoniennes seront encore traitées en groupe particulier (p. 256), concession faite aux gens de la pratique, plus familiers des anciens schémas de classification. Dans certains pays, les roches filoniennes sont d'ailleurs toujours considérées comme un groupe à part.

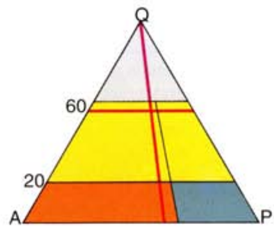
Principe de la classification selon Streckeisen

La classification des roches magmatiques se fait selon le même schéma pour les roches plutoniques et les roches volcaniques. Il faut déterminer dans un premier temps la proportion des minéraux en pourcentage de volume. Cela permet une première distinction. Le schéma de classification donné par le double triangle ne concerne que les roches contenant entre 0 et 90 % de minéraux ferromagnésiens. Les autres roches sont classées d'une façon différente. Pour définir la position des points se trouvant dans le triangle, on ne tient compte que du quartz (Q), des feldspaths alcalins (A), des plagioclases (P) et des feldspathoïdes (F). On fait abstraction, dans un premier temps, des minéraux ferromagnésiens. On ramène ensuite la somme de Q + A + P, ou, suivant les cas, de A + P + F à 100 %. Comme le quartz ne peut pas se rencontrer en même temps que des feldspathoïdes dans une roche, ces deux éléments ne se gênent pas non plus dans le double triangle.
Les valeurs ainsi obtenues pour le quartz ou pour les feldspathoïdes sont introduites dans le diagramme parallèlement à la ligne de base A-P. Puis les valeurs de A et de P obtenues pour la roche sont ramenées à 100 % et introduites sur la ligne A-P. On trace une ligne reliant ce point au sommet Q ou F du triangle. Le point d'intersection de cette ligne avec la ligne horizontale précédemment obtenue pour le quartz (ou les feldspathoïdes) donne la position de la roche dans le diagramme de Streckeisen.

Exemple

un échantillon de roche contient
40 % de quartz (Q),
30 % de feldspaths alcalins (A),
20 % de plagioclases (P),
8 % de biotite et 2 % de minerai.

On néglige dans un premier temps les 8 % de biotite et 2 % de minerai en tant que minéraux mafiques.
La transformation de la somme en 100 % donne les valeurs suivantes : 44Q + 33A + 23P = 100.



Les valeurs de 30A et de 20P ramenées à 100 % deviennent : 60A + 40P = 100.

Cet échantillon est donc un granite.

Classification des roches mafiques Les roches sombres contenant plus de 90 % de minéraux ferromagnésiens et n'apparaissant donc pas dans le diagramme, sont classées d'après leur teneur en olivine, la présence de pyroxène et de mélilite.
Il est relativement aisé de reconnaître les composants des roches plutoniques, bien cristallisées et grenues, en s'aidant, le cas échéant, de lames minces et du microscope. Cette détermination est difficile chez les roches volcaniques très finement cristallisées ou vitreuses. Il faut alors calculer des valeurs comparables à partir d'analyses chimiques, ce qui ne peut être effectué que par des spécialistes.

Nomenclature Les noms standard des roches sont précédés de caractérisations minéralogiques, le mode d'écriture (emploi de substantifs ou d'adjectifs) et l'ordre de succession des termes permettant au spécialiste d'établir une classification détaillée. Les variétés de roches plus claires que la normale sont caractérisées par le préfixe « leuco », les variétés plus sombres, par le préfixe « mélano ».

Roches plutoniques

Genèse

Les roches plutoniques, ainsi nommées d'après Pluton, dieu des profondeurs de la terre dans la mythologie grecque, se forment en profondeur à l'intérieur de la croûte terrestre. Lorsqu'un magma pénètre en masses dans les couches inférieures de la croûte terrestre le long de surfaces assez importantes, il se solidifie peu à peu en donnant des roches relativement grossièrement grenues, les plutonites. Du fait du refroidissement très lent s'effectuant sous une couverture épaisse de plusieurs milliers de mètres, les minéraux cristallisent parfaitement et atteignent des dimensions leur permettant d'être distingués à l'œil nu.

La pression de la couverture rocheuse empêchant la formation de vacuoles (primitivement remplies de gaz), les roches plutoniques sont très massives et ont une porosité très faible. Les cristaux ne sont pas orientés. L'ordre de cristallisation des minéraux obéit à des lois précises. Les minerais et les minéraux accessoires, comme l'apatite, le sphène, la magnétite et le zircon se forment d'abord, puis suivent les éléments colorés, comme l'olivine, l'augite, la hornblende et la biotite, et en tout dernier lieu, le quartz. Les feldspaths cristallisent petit à petit durant tout le temps de la phase de refroidissement, les plagioclases d'abord, (anorthite à albite), puis finalement les feldspaths potassiques (orthose).

Les premiers minéraux formés disposent de tout l'espace qui leur est nécessaire dans le bain et se forment normalement, les autres doivent se conformer à l'espace restant. C'est pourquoi les feldspaths ne possèdent que rarement des formes cristallines dans les roches plutoniques, et le quartz, jamais. Lors de la formation des cristaux, un phénomène de différenciation par gravitation fait que les cristaux plus lourds, généralement les minéraux ferromagnésiens, tombent au fond du magma, ce qui conduit à une zonation de la répartition des minéraux dans la chambre magmatique, et par suite, des roches. Dans les régions les plus profondes se trouvent les péridotites, dans les régions moyennes, les gabbros, les diorites et les syénites, et dans les zones supérieures de l'ancien magma, les granites. Lorsqu'on trouve des roches plutoniques à la surface du globe, voire même en haute montagne, cela signifie que leur ancienne couverture rocheuse a été décapée au cours du temps.

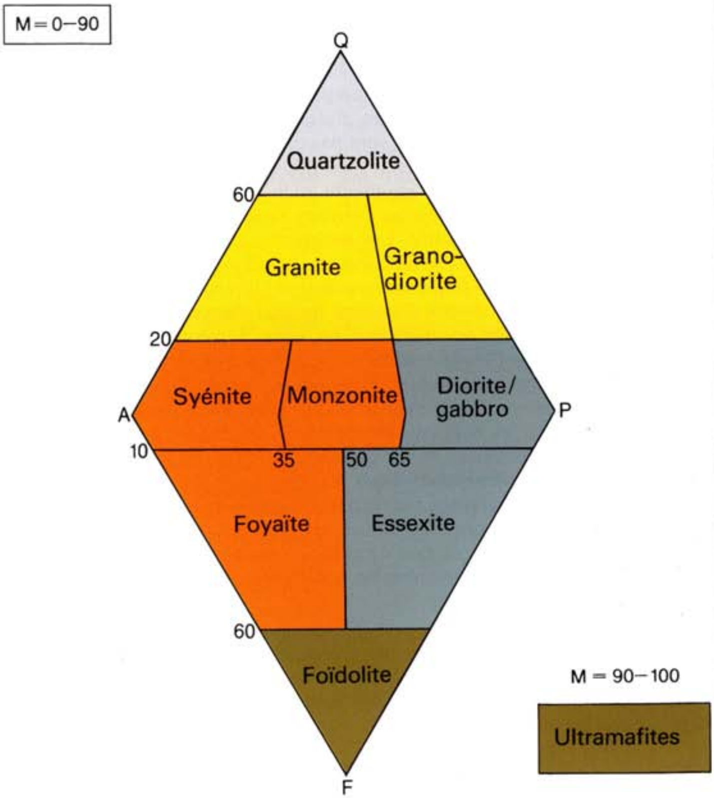
Synonymes

On désigne les roches plutoniques par diverses appellations, telles que plutonites, roches de profondeur, roches endogènes, roches cristallines, roches intrusives. L'appellation de roches massives s'applique aussi bien à l'ensemble des roches magmatiques qu'aux seules plutonites.



Roche plutonique à structure grenue non orientée caractéristique (granite à deux micas, Fichtelgebirge) ; 1/2 de la grandeur naturelle.

Roches plutoniques Familles de roches et espèces s'y rattachant



Q = quartz
A = feldspaths alcalins
P = plagioclases
F = feldspathoïdes
M = minéraux ferromagnésiens

Les chiffres représentent des pourcentages

Diagramme de Streckeisen (modifié et simplifié)

	familles des plutonites	subdivisions des familles des plutonites	espèces de roches (liste non exhaustive)
	famille de la quartzolite		greisen, péracidite, arizonite, quartz du Pfahl
	famille du granite	granite granodiorite	granite, granite orbiculaire, rapakivi granodiorite, trondhjémite, tonalite
	familles de la syénite	syénite monzonite foyaïte	syénite, pulaskite, laurvikite monzonite foyaïte, shonkinite
	famille de la diorite et du gabbro	diorite gabbro essexite	diorite, diorite orbiculaire gabbro, norite, troctolite, anorthosite essexite, théralite
	famille de la péridotite	foïdolites mafites	ijolithe dunite, péridotite, pyroxénolite, hornblendite, carbonatite

Critères de reconnaissance des plutonites

1. Holocristallines, c'est-à-dire entièrement cristallisées
2. Grands cristaux reconnaissables à l'œil nu
3. Pas d'orientation spatiale, minéraux répartis de façon quelconque
4. Structure très compacte ; sont presque totalement dépourvues de cavités
5. Jamais de fossiles
6. Les fissures sont disposées perpendiculairement les unes aux autres
7. Altération en boules typique
8. Grandes formes d'altération molles et onduleuses

Famille de la quartzolite

Cette famille comprend toutes les roches occupant l'angle supérieur du diagramme de Streckeisen. On les appelle également péracidites. Au sens strict, le terme de quartzolite désigne des roches contenant plus de 90 % de quartz.

Composant essentiel : quartz 60-100 %
Minéraux accessoires : micas, feldspaths, topaze, fluorine, apatite

La genèse des quartzolites est controversée. Il ne semble pas exister de formations véritablement plutoniques. Leur présence est le plus souvent liée à des pegmatites ou à des remplissages filoniens. Elles ne possèdent pas d'équivalents extrusifs. Les principales roches de ce type sont le greisen, la péracidite, l'arizonite, le quartz du Pfahl.

Greisen [1,4]

Roche gris clair, grenue, parfois colorée en brun par du fer. Formé par métasomatose des feldspaths à partir de roches magmatiques acides (p. ex. le granite) ou de roches métamorphiques (gneiss). Contient parfois des gîtes d'étain, de tungstène et de molybdène. Les greisens se rencontrent le plus souvent sous la forme de remplissages filoniens de quelques centaines de mètres d'extension seulement, et, plus rarement, sous forme de stocks irréguliers.
Gisements : Fichtelgebirge, Erzgebirge saxon/RDA, Cornouailles/Angleterre, Galicie/Espagne, Portugal.

Péracidite [3]

Quartzolite contenant plus de 90 % de quartz. Nom tiré de la localité d'origine (près de New York, aux USA), où affleure, en fait, une pegmatite.
Le nom de péracidite est parfois utilisé comme terme général à la place de quartzolite.

Arizonite

Quartzolite d'un gris laiteux contenant plus de 80 % de quartz, avec du mica comme minéral accidentel, de l'orthose et de l'apatite comme minéraux accessoires.

Quartz du Pfahl [2]

Roche quartzique grise ou d'un blanc trouble, parfois jaune brunâtre à rougeâtre du fait de la présence de fer, constituant le Pfahl, un massif rocheux situé dans la Forêt de Bavière (illustr. p. 256).
Le Pfahl est en fait un filon de 150 km de long ayant jusqu'à 120 m de large, mis en relief par l'érosion et dominant par endroit les environs d'une hauteur de plus de 100 m. Il est accompagné de nombreux petits filons de quartz.
Autrefois largement utilisé pour l'empierrement des routes, le Pfahl est devenu un site protégé, préservé de toute nouvelle déprédation.

1 Greisen, Galicie/Espagne. 2 Quartz du Pfahl, Forêt de Bavière/RFA. 3 Péracidite, New York/USA. 4 Greisen, Cornouailles/Angleterre.



1



2



3



4

Famille du granite

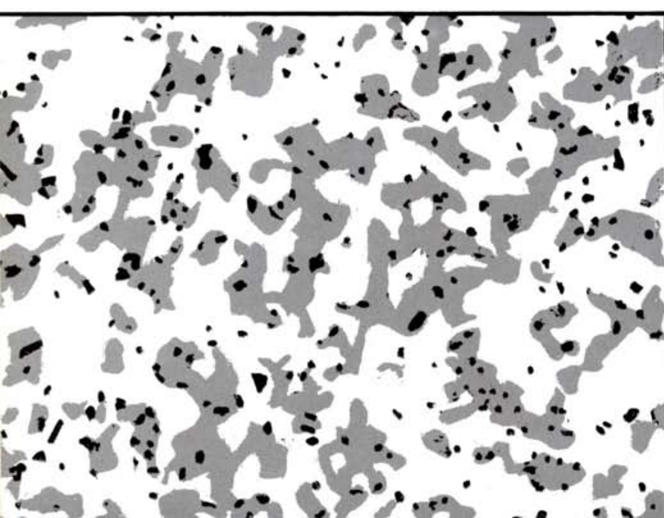
Cette famille comprend le granite et la granodiorite. Les membres de ce groupe sont parfois également appelés granitoïdes ou roches quartzofeldspathiques. Ce sont les roches plutoniques les plus répandues. On expliquait autrefois la formation des roches granitiques par des processus de différenciation à partir d'un magma issu de l'intérieur de la terre, tandis qu'actuellement, on tend plutôt à considérer que les bains fondus granitiques se forment par fusion de roches préexistantes.

Granite

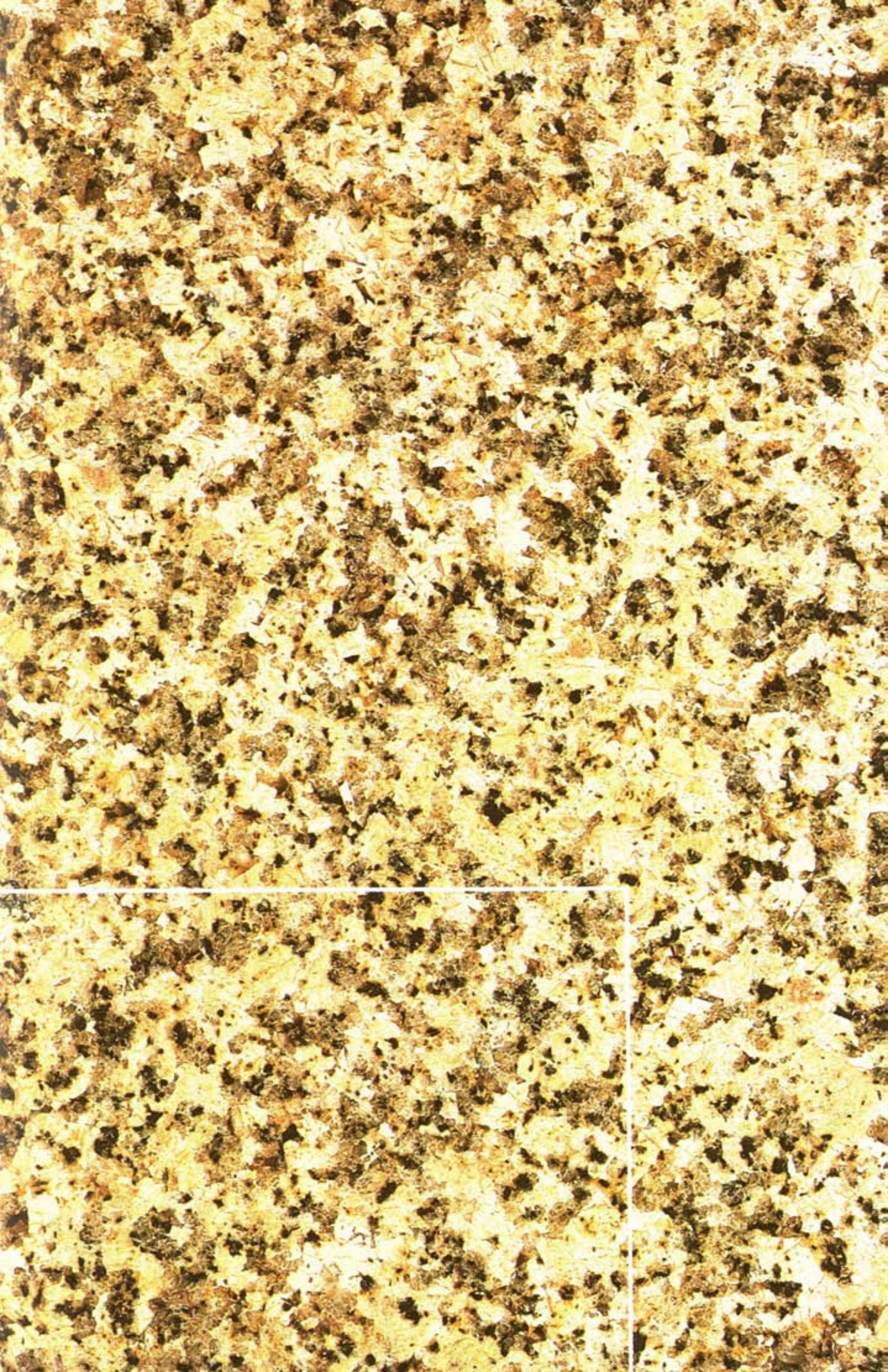
Le nom granite provient du latin (« granum » = grain), par référence à la stucture grenue de cette roche.

Minéraux clairs : 80-100 %
dont : 20-60 % de quartz
40-80 % de feldspaths, comprenant : 35-100 % de feldspaths alcalins
et 0-65 % de plagioclases
Minéraux colorés : 0-20 %
Minéraux accessoires : biotite, augite, amphibole, muscovite, apatite, zircon, magnétite

« Feldspath, quartz et mica, cela ne s'oublie pas » dit-on couramment, en simplifiant, à propos de la composition du granite. Du fait de la présence d'une forte proportion d'éléments clairs, le granite est une roche conservant toujours un aspect clair, qu'il soit gris ou qu'il tende vers le jaune, le brun, le bleu ou le rouge. La proportion de minéraux colorés ne dépasse jamais 20 %.
Les différentes colorations proviennent de la couleur des feldspaths. Le quartz, bien qu'incolore, apparaît gris dans la roche. C'est en général l'ombre régnant dans les cavités où sont logés les quartz qui envahit les cristaux transparents et les font paraître gris. Le mica sombre (biotite) est réparti régulièrement ou accumulé en nids. Certains éléments généralement accessoires peuvent parfois, lorsqu'ils sont fortement concentrés, devenir des éléments accidentels caractéristiques de certaines variétés de granite.



Granite à deux micas d'EPPRECHTSTEIN, Fichtelgebirge.



Structure La dimension des éléments est très variable. Les grains sont cependant toujours visibles à l'œil nu, et mesurent donc au moins un millimètre. Les feldspaths, surtout les feldspaths potassiques, développent parfois des cristaux parfaitement bien formés dont la taille peut atteindre plusieurs centimètres (structure porphyroïde). Le quartz ne possède jamais de formes cristallines typiques dans les granites, car il cristallise en dernier lieu lors du refroidissement du magma, et ne peut donc que remplir les cavités résiduelles. Les critères d'identification essentiels pour les granites (ainsi que pour toutes les autres plutonites) sont le désordre des minéraux, la structure compacte de la roche et l'absence presque totale de cavités.

Répartition Le granite peut aussi bien se recontrer sous forme de complexes rocheux importants que de stocks et de filons. Provenances : Forêt Noire, Odenwald, Harz, Fichtelgebirge, Erzgebirge, Forêt de Bavière, Scandinavie et Finlande, Alpes centrales, Vosges et Bretagne, Pyrénées, Canada, Rocky Mountains/USA.

Nomenclature En pétrographie, on distingue les différents granites d'après leurs composants caractéristiques, alors que dans l'industrie du bâtiment, cette distinction se base sur la couleur ou la localité. Les appellations commerciales sont écrites en majuscules.
Granite à feldspaths alcalins Granite généralement clair à dominance (avec le quartz) de feldspaths alcalins. La proportion de plagioclases se situe en dessous de 10 %. Minéraux accessoires : principalement l'augite, l'amphibole et le zircon.
Granite à augite et à hornblende L'augite et la hornblende produisent une impression d'ensemble plus sombre que la normale.
Granite à biotite La biotite devient ici un minéral accidentel pouvant atteindre une proportion de 20 %.
Granite gneissique Ce granite occupe une place intermédiaire entre le granite et le gneiss. Les feldspaths ont pris une forme légèrement allongée sous l'effet de contraintes tectoniques, ce qui donne à la roche une structure légèrement schisteuse, ou parallèle.
Granite porphyroïde Des feldspaths de grande taille et aux formes bien développées, de couleur grise, blanche ou rougeâtre, sont dispersés dans un fond finement grenu.
Granite à tourmaline De la tourmaline noire, rare sinon dans le granite, en est le minéral caractéristique.
Granite à deux micas La biotite, presque omniprésente dans les granites, est accompagnée de cristaux de muscovite bien visibles, alors que ce minéral ne se rencontre qu'en traces dans ce type de roche. Ce granite apparaît ainsi constellé de reflets argentés.

Utilisation Le granite est un matériel de construction très répandu. Il possède une grande résistance à l'usure et à l'altération du fait de sa forte teneur en quartz. Son fil, dû à une fissuration à angle droit ainsi qu'à l'abondance des feldspaths (se clivant à 90°), permet de l'extraire sous forme de parallélipipèdes et de le façonner selon des plans de séparation perpendiculaires. Les variétés grises sont utilisées pour la fabrication de pavés, de bordures ou de bornes, ou, sous forme concassée, comme matériau d'empierrement. Les granites colorés servent de pierre brute pour des sculptures ; taillés et polis, ils sont utilisés pour le revêtement de facades, de sols, ou pour toute autre décoration de ce genre. Un grain régulier facilite la taille et le polissage, une forte proportion de micas entraîne des inconvénients.

1 Granite à deux micas, Forêt Noire. 2 Granite alcalin, Angermanland/Suède. 3 Granite à biotite, Brocken/Harz. 4 Granite à biotite, Vosges/France.



1



2



3



4

Granite orbiculaire [1]

Granite très rare, présentant des structures sphériques (orbicules) formées d'une ou de plusieurs couches et dispersées dans un fond à grain moyen à fin. Les orbicules ont une structure fibroradiée et concentrique, leur diamètre peut atteindre 10 cm et parfois plus. Ils sont généralement constitués des mêmes minéraux que la roche-mère. Les plagioclases blanchâtres (oligoclase) sont disposés radialement, les micas sombres (biotite), tangentiellement. La structure zonée des orbicules provient de leur croissance cyclique. Le plus souvent, ces orbicules possèdent en leur centre un noyau formé de cristaux de feldspaths, ou parfois de fragments de la roche. Les conditions de formation de ces orbicules ne sont pas encore clairement expliquées. Leur cristallisation cyclique est manifestement en relation avec des variations de la pression de vapeur des éléments volatils du magma. Des phénomènes de fusion partielle et de recristallisation doivent probablement entrer aussi en ligne de compte.
Les granites orbiculaires ne se rencontrent que sous forme de filons de quelques mètres d'extension. Provenances : Finlande, Suède, Waldviertel/Autriche, Monts des Géants/Pologne, Pérou, Japon, Nouvelle Zélande, Vermont/USA.
Utilisé pour la fabrication de petits monuments.

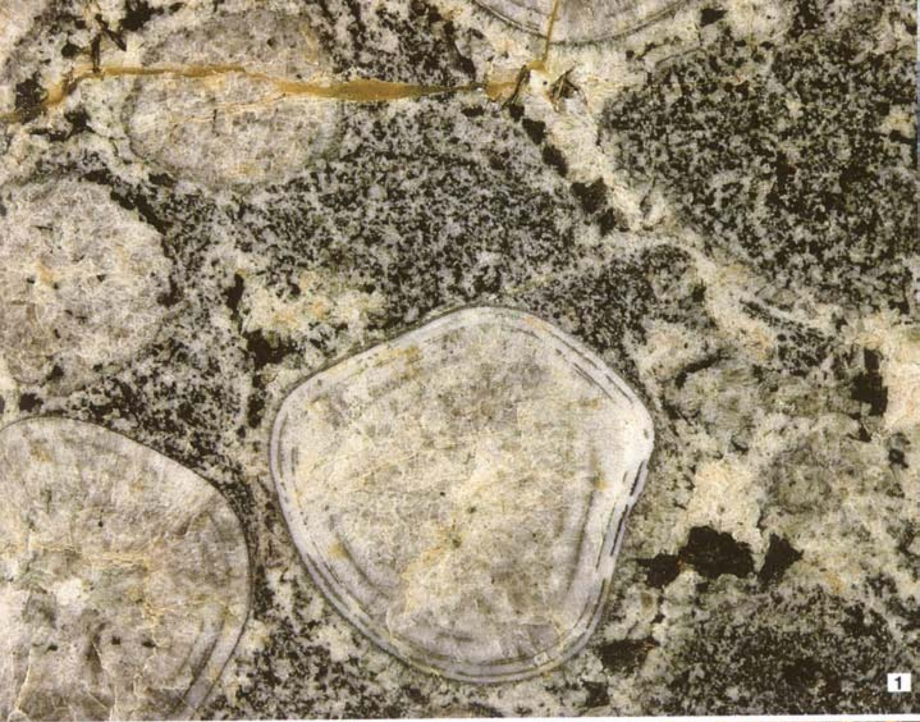
Formations similaires On observe ce type de structure orbiculaire également chez des roches plutoniques autres que le granite, comme par ex. la diorite, la granodiorite, la syénite et le gabbro. La diorite orbiculaire de Corse est sans doute la plus connue des collectionneurs.

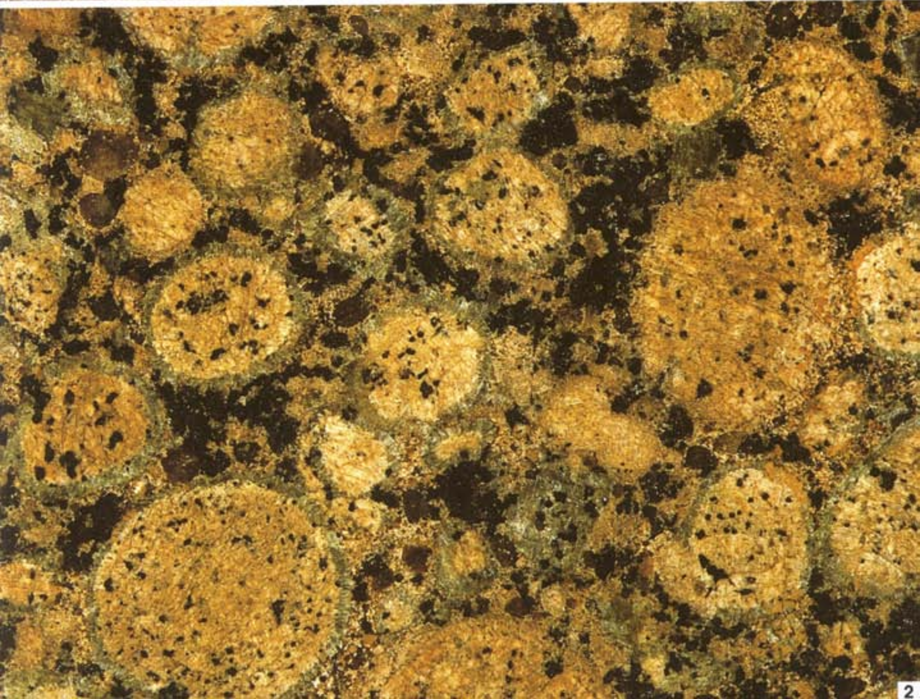
Orbicule Elément sphérique.
Esboïte Nom local d'un granite orbiculaire finlandais ne possédant pas de noyaux bien délimités.
Corsite Diorite orbiculaire de Corse. La structure concentrique des orbicules est déterminée par des alternances de plagioclases blancs et d'amphiboles vertes.

Granite rapakivi [2]

Le granite rapakivi, mot finlandais signifiant « pierre pourrie », est un granite porphyroïde à hornblende. Il montre, il est vrai, une certaine ressemblance avec le granite orbiculaire, mais sa structure est d'origine différente. Des cristaux de feldspaths alcalins (orthose) de forme arrondie à ovoïde, généralement rose saumon à rose chair, mais pouvant aussi être gris, et de 2 à 3 cm de diamètre au maximum, sont dispersés dans une matrice à grain moyen, constituée de quartz abondant, de biotite ou, selon les cas, d'amphibole. Les cristaux d'orthose sont entourés d'une couronne de plagioclases gris clair à gris jaunâtre, parfois verts (le plus souvent de l'oligoclase, ou de l'albite, ou parfois de l'andésine). On observe parfois plusieurs couches de plagioclases. La genèse du granite rapakivi est controversée. Les orthoses ont dû certainement cristalliser en premier à partir de matériel magmatique. La cristallisation des autres éléments semble s'être déroulée de façon à peu près synchrone, de sorte qu'ils se trouvent plus ou moins agencés autour des noyaux d'orthose. Il existe cependant d'autres théories faisant intervenir des processus de fusion pour la formation de ce type de granite.
Provenances : Finlande, environs de Leningrad/URSS, Maine/USA, Brésil.
Les blocs importants sont utilisés pour la construction monumentale, et les plaques polies pour le revêtement des facades. Quelques variétés sont sujettes à la désagrégation, car les couronnes de plagioclases s'altèrent relativement facilement, libérant les cristaux d'orthose qui s'effritent et se déchaussent.

1 Granite orbiculaire (diorite orbiculaire ?), Corse. 2 Granite rapakivi appelé BALTIK BRUN, Ylämaa/Finlande.


1


2



Les massifs montagneux granitiques présentent des formes molles et arrondies (Vosges)

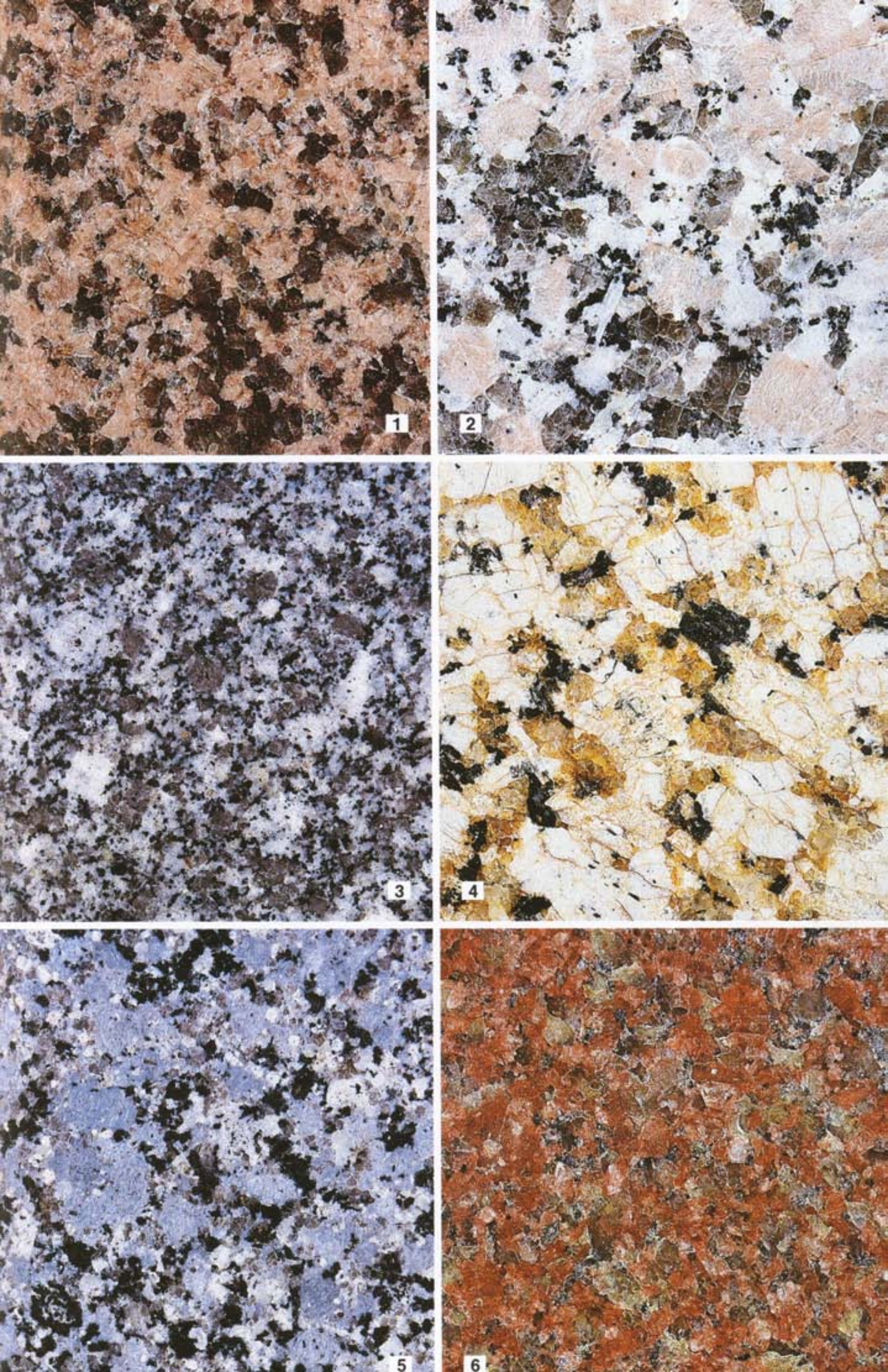
Noms commerciaux du granite

Le granite étant une des roches les plus utilisées, on ne compte plus le nombre d'appellations commerciales. Quelques-unes sont complètement erronées ou prêtent à confusion. Certaines, bien qu'incorrectes au point de vue scientifique, désignent au moins des roches ayant une parenté plus ou moins étroite avec le granite et donc pourvues de propriétés semblables. Il existe finalement une profusion de noms commerciaux pour de véritables variétés de granites. Il est devenu courant, depuis quelques temps, d'écrire le nom des variétés commerciales en petites majuscules, et cette pratique tend à s'imposer de plus en plus.

Noms commerciaux induisant en erreur, présentant l'appellation de « granite »
GRANITE DE BELGIQUE : calcaire bitumineux gris-noir, Belgique.
GRANITE DE ROCQ : calcaire gris, France.
GRANITMARMOR : calcaire gris, Haute-Bavière.
GRANITO NERO : calcaire noir, Tessin/Suisse.
PETIT GRANITE : calcaire noir, Belgique, appellation ayant parfois la même signification que GRANITE DE BELGIQUE.

Dénominations commerciales incorrectes présentant l'appellation de « granite »
GRANITE CALANCA : paragneiss finement schisteux, Tessin/ Suisse.
GRANITE DE FELSBERG : granodiorite tachetée de noir et blanc, Forêt Noire.
GRANITO AZUL : foyaïte gris-bleu, Brésil.
GRANITO DORATO : paragneiss à taches jaunes, Piémont/Italie.
GRANITO PRETO TIJUCA : diorite vert-noir, Brésil.
GRANITO VERDE : monzonite vert-gris, Sud-Tyrol/Italie.
GRANITO VERDE UBATUBA : charnockite de couleur bleu-vert, Brésil.
GRANITE VERT DE LA LAUSITZ : andésite ou diabase vert-noir, Saxe.
GRANITE SHANDONG : orthogneiss vert, Grisons/Suisse.
SPALTGRANIT : appellation désignant plusieurs variétés de paragneiss riches en micas, Tessin/Suisse.
GRANITE YELLOW JUPARANA : orthogneiss jaunâtre, Brésil.

1 Granite de MEISSEN, Saxe/RDA. 2 Granite de l'ISERGEBIRGE, Isergebirge/Tchécoslovaquie. 3 Granite CLAIR DU TARN, Sud de la France. 4 Granite GUILT PALACIOS, Espagne occidentale. 5 Granite de KÖSSEINE, Fichtelgebirge/Bavière. 6 Granite de TRANAS, Suède moyenne.


1
2
3
4
5
6



Tafoni, Corse



Mer de rochers, Forêt de Bavière

Altération en pelures d'oignon, Fichtelgebirge



Structures d'altération des roches granitiques

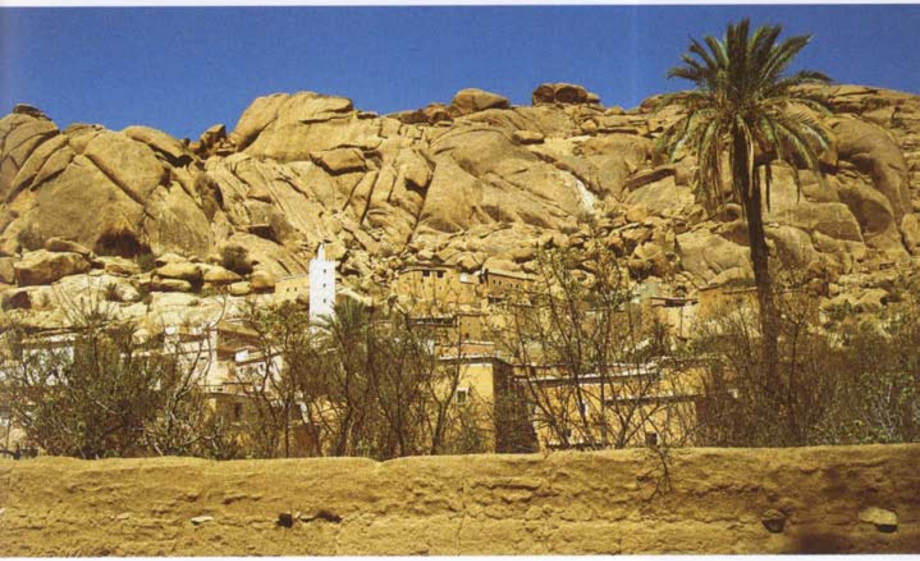
Tafonis Phénomène d'alvéolisation apparaissant chez les roches massives. S'observe dans les régions côtières à climat périodiquement humide. L'humectage fréquent de la roche suivi de son dessèchement conduit d'une part, à la formation de croûtes dures et d'autre part, à son ameublissement.

Altération en pelure d'oignon Desquamation concentrique autour d'un noyau compact s'observant chez les roches altérées et friables ayant été soumises à la pression d'une couverture. Altération due à l'action de plusieurs facteurs : effets de détente lors de la disparition de la couverture dans la roche originellement homogène, thermoclastie et corrosion chimique exercée par des solutions salines en circulation.

Mer de rochers, chaos Accumulation de blocs anguleux s'observant dans les régions sommitales des montagnes de moyenne altitude. Provient de la désagrégation d'un massif montagneux le long de systèmes de fissures disposées perpendiculairement. Le matériel fin est évacué, mais les bocs dégagés restent sur place, entassés en désordre.

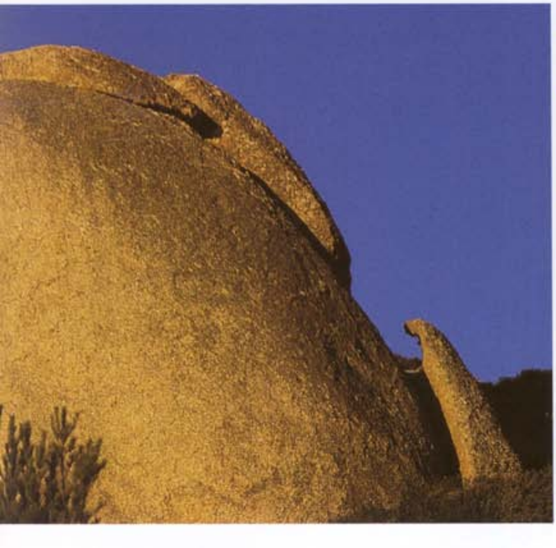
Décomposition en boules Structures d'altération aux formes arrondies apparaissant chez les roches massives. Ce phénomène s'observe avec une netteté particulière sur les dômes rocheux dégagés, transformés en empilements de blocs en forme de coussins. Cette altération est due à des processus d'arénisation affectant la roche en bordure des fissures se recoupant à angle droit.

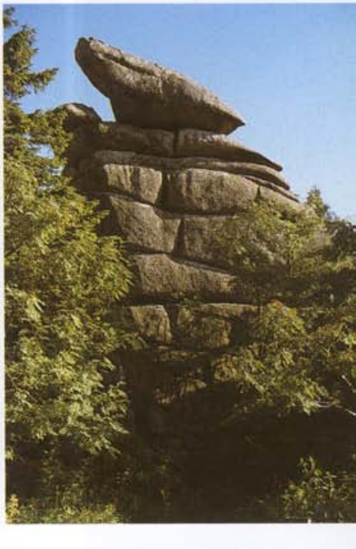
Desquamation ou exfoliation Ecaillage superficiel provoqué par le détachement de plaques de roche, se développant sur des promontoires rocheux dégagés, de nature granitique. Ce phénomène conduit à la formation de montagnes en pain de sucre. Les causes sont : changements rapides de température, climat alternativement humide et sec et/ou dilatation de la roche du fait de la disparition d'une surcharge, ainsi qu'induration des couches extérieures de la roche par infiltration de solutions minérales.



Structures d'altération dans du granite, Oasis de Tafraout/Maroc

Desquamation, Kapland/Afrique du Sud – Altération en boules, Forêt de Bavière





Exploitation du granite

Dans une carrière, les blocs de granite sont extraits à l'aide du travail au coin, d'appareils hydrauliques, du tir de mine ou de lances thermiques.

Travail au coin Le délitage à l'aide de coins s'effectue lorsque l'on veut obtenir des blocs importants comme pierres de taille. On perce d'abord, à l'aide d'un marteau-piqueur, des trous de 6 cm de profondeur, distants de 5 à 10 cm, le long d'un plan de séparation repéré à la surface de la roche. Des coins plats sont introduits dans les perforations et enfoncés à la main à l'aide d'un marteau de poids moyen. Cette méthode n'est utilisable que pour des bancs rocheux peu épais.

L'utilisation de coins arrondis que l'on enfonce dans des forures permet une profondeur de pénétration considérablement plus grande. Les inconvénients de cette technique sont une mobilisation plus importante de matériel et la présence de stries inesthétiques sur les côtés des blocs. Le travail au coin n'est possible que lorsque le bloc à extraire possède trois faces libres (fissures ou plans de séparation). Dans le cas contraire, il faut pratiquer des entailles là où l'on souhaite détacher le bloc. Les blocs sont extraits le plus souvent à l'aide d'appareils hydrauliques.

Délitage des blocs à l'aide d'appareils hydrauliques Le travail manuel au coin est largement dépassé par cette technique utilisant des appareil hydrauliques engagés dans des forures profondes. Cette méthode exige néanmoins des investissements importants, et présente l'inconvénient des stries sur les côtés des blocs.

Tir de mine Pour extraire des blocs importants ne devant pas être nécessairement utilisés comme pierres de taille, on emploie généralement des explosifs. Un nombre assez faible de forures suffit pour la mise en place des charges. Pour extraire du matériel destiné à être concassé, on abat des parois perpendiculaires.

Forage à la lance Ce procédé n'est utilisé que depuis quelques dizaines d'années. On utilise une flamme de plus de 1200°C pour isoler des blocs de granite. De petites écailles explosent continuellement sous l'effet de la chaleur, de sorte que la flamme entre toujours en contact avec de la roche fraîche et pénètre dans le rocher à la manière d'une fissure. Cette méthode permet d'obtenir des blocs de grande taille sans les endommager par des coups et des effets de pression.

Page de droite : détachement d'un bloc à l'aide du forage à la lance (lance thermique).
Ci-dessous : mise en place de coins (à gauche) et délitage (à droite) d'un bloc de granite







Préparation de la surface des roches granitiques

Les granites colorés sont souvent découpés en plaques destinées à l'architecture intérieure ou au revêtement de façades. Le sciage se pratique au moyen de châssis semblables à ceux qu'on utilise pour débiter le bois. Les plaques ainsi obtenues sont à nouveau découpées, et leur surface préparée selon divers modes.

Cassure brute [1] Surface naturelle, non travaillée, plus ou moins rugueuse selon la dimension du grain.

Surface brochée La surface est travaillée plus ou moins profondément en relief à l'aide d'une broche en acier trempé.

Surface bouchardée [2] La surface, les structures et les contrastes de couleur sont grossièrement égalisés. Cela s'effectuait autrefois à l'aide d'une boucharde, mais on utilise de plus en plus des bouchardeuses.

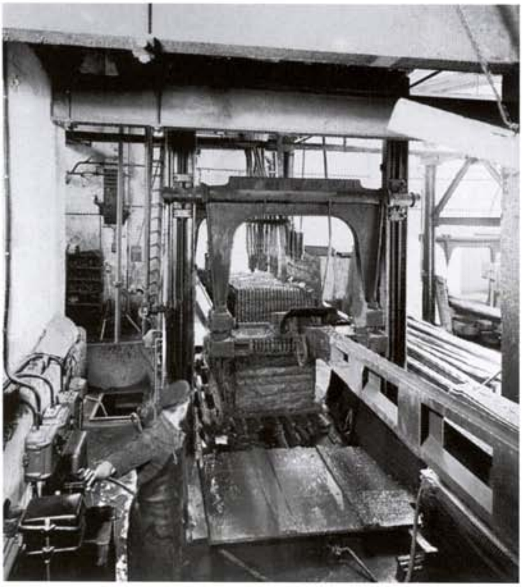
Surface layée La surface est rendue rugueuse à l'aide de la laie, marteau pourvu de rangées de dents.

Surface sablée [3] Matage de la surface par projection d'un jet de sable.

Surface flammée [4] Sous l'action d'une flamme très chaude, des écailles de roche se détachent, ce qui produit une surface rugueuse et renforce les structures et les couleurs.

Surface plane [5] Toutes les inégalités disparaissent par polissage, la surface est lisse et mate, les couleurs et les structures sont mises en valeur.

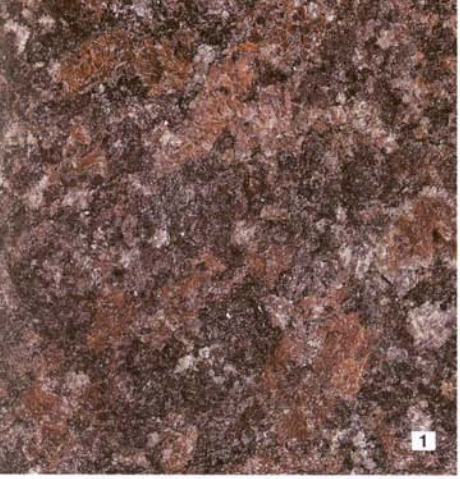
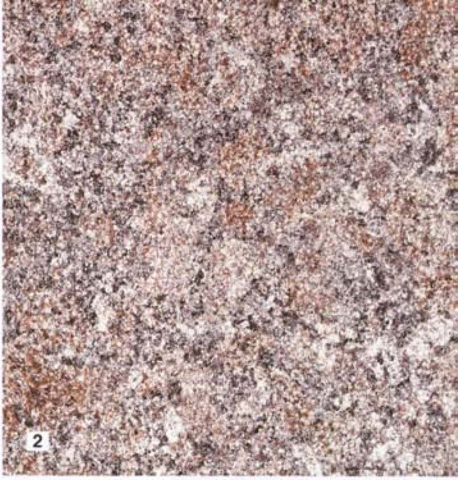
Surface polie [6] Le polissage poussé et un traitement spécial au moyen de pâtes de polissage donnent à la surface un éclat renforcé. Les stuctures et les constrastes de couleurs sont avivés. Plus la roche est dure et compacte, plus le polissage produit d'effets. Le quartz et le feldspath (et par conséquent le granite) se prêtent particulièrement bien à ce traitement. Comme le polissage poussé fait apparaître les différents composants plus nettement qu'à l'état naturel, les surfaces polies paraissent, dans l'ensemble, plus sombres que dans la cassure brute.



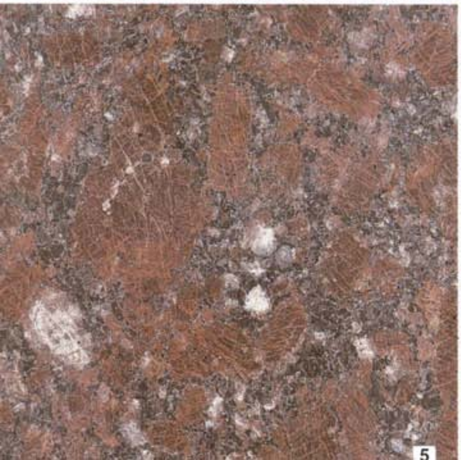
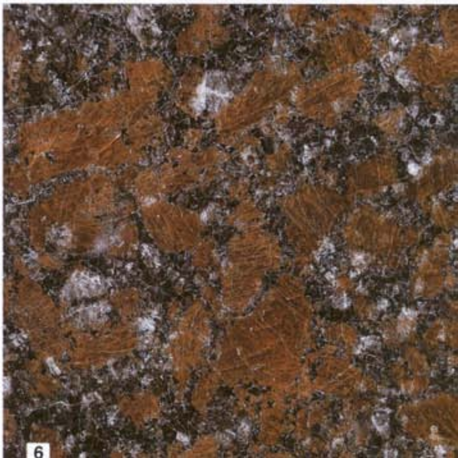
Sciage d'un bloc à l'aide d'un châssis

Surfaces d'un même granite (granite KAPUSTINO, en provenance d'Ukraine, URSS), diversement préparées.

1 Cassure brute
2 Surface bouchardée
3 Surface sablée
4 Surface flammée
5 Surface plane
6 Surface polie


1

2

3

4

5

6

Granodiorite [1-4]

La granodiorite appartient à la famille du granite. Cette roche occupe, comme son nom l'indique, une place intermédiaire entre le granite et la diorite.

Minéraux clairs : 60-95 %
dont : 20-60 % de quartz
40-80 % de feldspaths dont : 65-100 % de plagioclases
et 0-35 % de feldspaths alcalins

Minéraux colorés : 5-40 %

Minéraux accessoires : biotite, hornblende, muscovite, pyroxène, zircon, apatite, magnétite

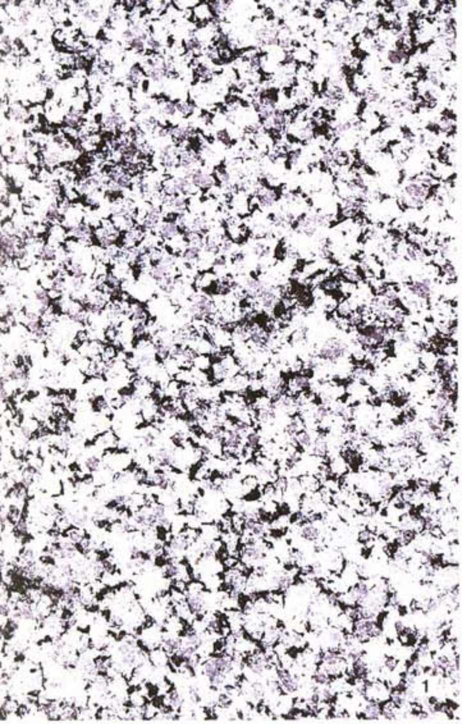
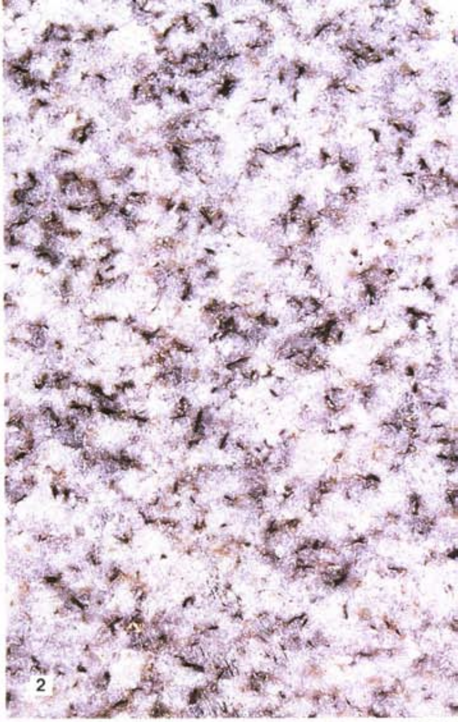
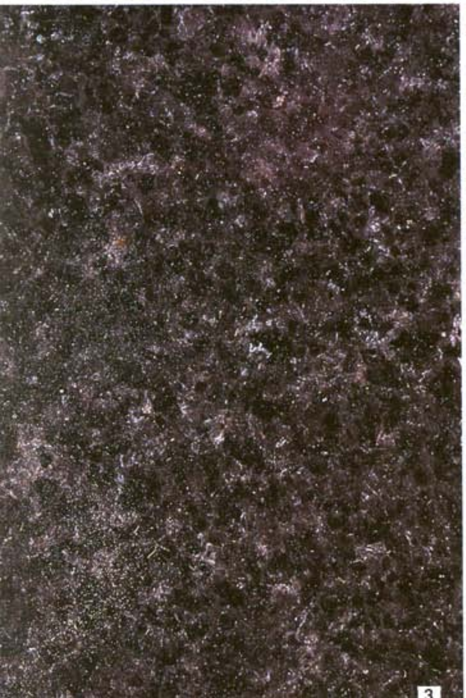
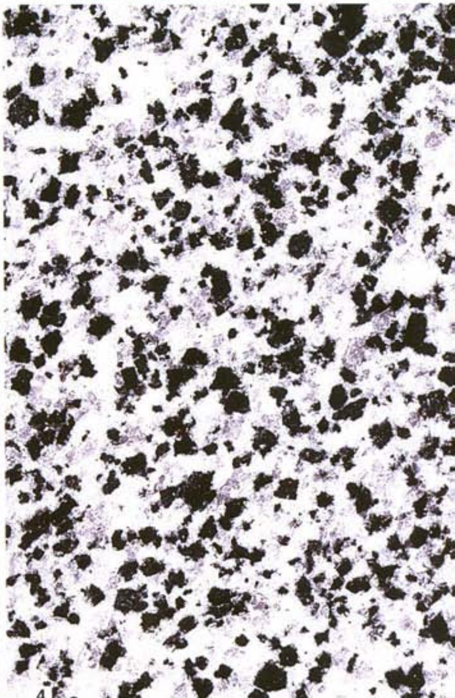
La granodiorite est difficile à distinguer macroscopiquement du granite, son aspect est toutefois globalement toujours plus sombre. Les feldspaths alcalins dominent chez le granite ; chez la granodiorite, ce sont les plagioclases. La biotite est le principal élément mafique. La granodiorite est nettement plus sombre que le granite lorsqu'elle contient une forte proportion de minéraux colorés.
Elle se rencontre sous forme de complexes rocheux relativement peu étendus, soit indépendants, soit inclus dans des massifs granitiques. Provenances : Forêt de Bavière, Harz, Forêt Noire, Odenwald, Haute-Autriche, île Bornholm, Norvège du Sud, Coast Range/USA. Est utilisée, comme le granite, pour la fabrication de pavés, de bordures, de pierres tombales, ou, sous forme de plaques polies, pour le revêtement de sols et de façades.

Trondhjémite [2] (granodiorite à biotite, diorite à quartz et à mica) Variété de granodiorite riche en quartz. Nom donné d'après la localité d'origine située en Norvège moyenne. La trondhjémite ne contient que très peu ou pas du tout de feldspaths alcalins, tandis que sa teneur en quartz dépasse nettement 20 %. Les minéraux colorés sont représentés par la biotite, accompagnée de hornblende. Ces minéraux sont dispersés très régulièrement et leur proportion est de moins de 15 %. Cette roche présente ainsi une couleur claire. Les minéraux secondaires moins importants sont le zircon, l'apatite et la magnétite.
Provenances : Norvège, Alaska, Andes. Utilisé comme moëllon dans la construction des routes, pour la fabrication de marches d'escaliers ; les plaques polies sont destinées à la décoration de salles et de façades.

Tonalite [4] Variété de granodiorite. Doit son nom au pas du Tonale, dans le Sud-Tyrol. Ne contient que peu, voire, le plus souvent, pas de feldspaths alcalins. Les feldspaths sont donc représentés par des plagioclases. Cette particularité constitue également la différence essentielle entre le granite et la granodiorite. Teneur en quartz : environ 20 %. La tonalite apparaît tantôt claire ou sombre selon la proportion de minéraux mafiques (10-40 %). Les minéraux accidentels sont la biotite et la hornblende, les minéraux accessoires, l'apatite, la magnétite, le zircon, ainsi que l'augite et la muscovite. La hornblende et la biotite se présentent souvent sous forme de phénocristaux dispersés dans une pâte claire par ailleurs, ce qui donne à la tonalite son aspect tacheté.
Provenances : Sud-Tyrol/Italie, Grisons/Suisse, Norvège du Sud, Finlande, Suède, Californie/USA, Colombie britannique/Canada.
Est utilisée pour l'empierrement des routes ; légèrement ou finement polie, elle sert à la fabrication de plaques et de marches d'escalier.

Diorite quartzique Terme habituellement synonyme de tonalite. Utilisé parfois comme terme général pour toute une série de variétés très semblables.

1 Granodiorite de NEUHAUS, Haute-Autriche. 2 Trondhjémite de SOGNEFJORD., Norvège. 3 Granodiorite de RÖNNE, île Bornholm/Danemark. 4 Tonalite BIANCO AURINIA, Sud-Tyrol/Italie.


1

2

3

4

Famille de la syénite

Cette famille comprend la syénite, la monzonite et la foyaïte.

Syénite [1-4]

Nom donné d'après la ville de Syène en Haute-Egypte (aujourd'hui Assouan), où une pierre de construction très appréciée était exploitée durant l'Antiquité. La roche de Syène est en réalité un granite à hornblende.

Minéraux clairs : 60-100 %
dont : 80-100 % de feldspaths dont : 65-100 % de feldspaths alcalins et 0-35 % de plagioclases
0-20 % de quartz ou 0-10 % de foïdes
Minéraux colorés : 0-40 %
Minéraux accessoires : biotite, pyroxène, zircon, apatite, magnétite, ilménite

La syénite est une roche de couleur gris clair à gris sombre, également bleuâtre ou rouge, à structure grenue (grain moyen à grossier), rarement porphyroïde. Cette roche proche du granite s'en différencie par le fait qu'une syénite normale ne contient que très peu ou pas du tout de quartz. Présence soit de quartz, soit de feldspathoïdes, les deux groupes de minéraux s'excluant mutuellement.
Roche assez rare, se rencontre en petits massifs, ou associée à la diorite et au granite. Provenances : Fichtelgebirge, Saxe, Westphalie, sud du Portugal, Norvège, New Hampshire et Massachusetts/USA. Est utilisée comme pierre ornementale, comme pierre tombale, pour le revêtement de sols et de façades.

Dénominations commerciales incorrectes présentant l'appellation de « syénite »
SYÉNITE DE FRIEDERSDORF : lamprophyre gris-vert foncé, RDA.
SYÉNITE DE LA LAUZITZ : lamprophyre vert-noir, RDA.
SYÉNITE DE L'ODENWALD : diorite gris sombre, Odenwald.
SYÉNITE DE SCHREMS : tonalite sombre, Basse-Autriche.
SYÉNITE DE WÖLSAU : diorite vert-noir, Haute-Franconie

Pulaskite [4]

Variété de syénite claire à gris-bleu foncé, est une syénite alcaline contenant des foïdes. Est également considérée comme une syénite néphélinitique, car le principal feldspathoïde est la néphéline. Les feldspathoïdes peuvent atteindre une proportion de 5 %. Pas de quartz. Structure parfois légèrement porphyroïde due à la présence de feldspaths potassiques de taille un peu plus importante. Nom provenant de Pulaski County, en Arkansas (USA).

Laurvikite [2]

Variété de syénite gris bleuté à vert foncé. Le composant essentiel est l'anorthose, formant les 90 % de la roche, accompagnée d'augite et de biotite. Le quartz ou la néphéline peuvent être présents (jusqu'à 2 %). Présente un moirage typique dans les tons bleu-vert, appelé à tort labradorescence (par allusion au labrador). Ce chatoiement est dû à des phénomènes de démixtion chez l'anorthose.
Provenance : près de Larvik (d'où le nom de la roche) au bord du fjord d'Oslo (Norvège). La laurvikite est une roche ornementale très appréciée, utilisée surtout pour le revêtement de façades, de sols ou comme pierre tombale. Il existe plusieurs sortes commerciales selon les variations de couleurs ou de reflets.

1 Syénite à hornblende BALMA, Piémont/Italie. 2 Laurvikite LABRADOR, sud de la Norvège. 3 Syénite à augite KARDINAL, Transvaal/Afrique du Sud. 4 Pulaskite, Serra de Monchique/Portugal du sud.



1



2



3



4

Monzonite [1,2]

Famille de la syénite. Nom donné d'après les monts Monzoni dans le Sud-Tyrol.

Minéraux clairs : 55-90 %
dont : 80-100 % de feldspaths dont 35-65 % de feldspaths alcalins
et 35-65 % de plagioclases
et 0-20 % de quartz ou 0-10 de foïdes.
Minéraux colorés : 10-45 %
Minéraux accessoires : pyroxène, hornblende, biotite

Chez les monzonites normales, les feldspaths alcalins et les plagioclases sont présents dans des proportions sensiblement égales, tandis que chez les monzonites passant à des diorites ou à des gabbros, les plagioclases dominent. La teneur en quartz est généralement de moins de 5 %, ou tout à fait nulle. Contient exceptionnellement des foïdes (néphéline, sodalite). La proportion de pyroxène atteint parfois 20 %. La structure est le plus souvent grenue (grain moyen), la couleur est habituellement gris clair à gris sombre, elle peut être également verdâtre, brunâtre ou rouge. Les feldspaths alcalins (microcline) sont parfois tabulaires. Structures fluidales mises en évidence par des minéraux orientés.
Mode de gisement : en relation étroite avec des formations granitiques ou granodioritique. Provenances : Sud-Tyrol/ Italie, Saxe/RDA, sud de la Norvège, Québec/Canada. Est utilisée localement comme pierre de construction. Quelques variétés sont appréciées comme roches ornementales.
Syénodiorite Ancienne dénomination de la monzonite.

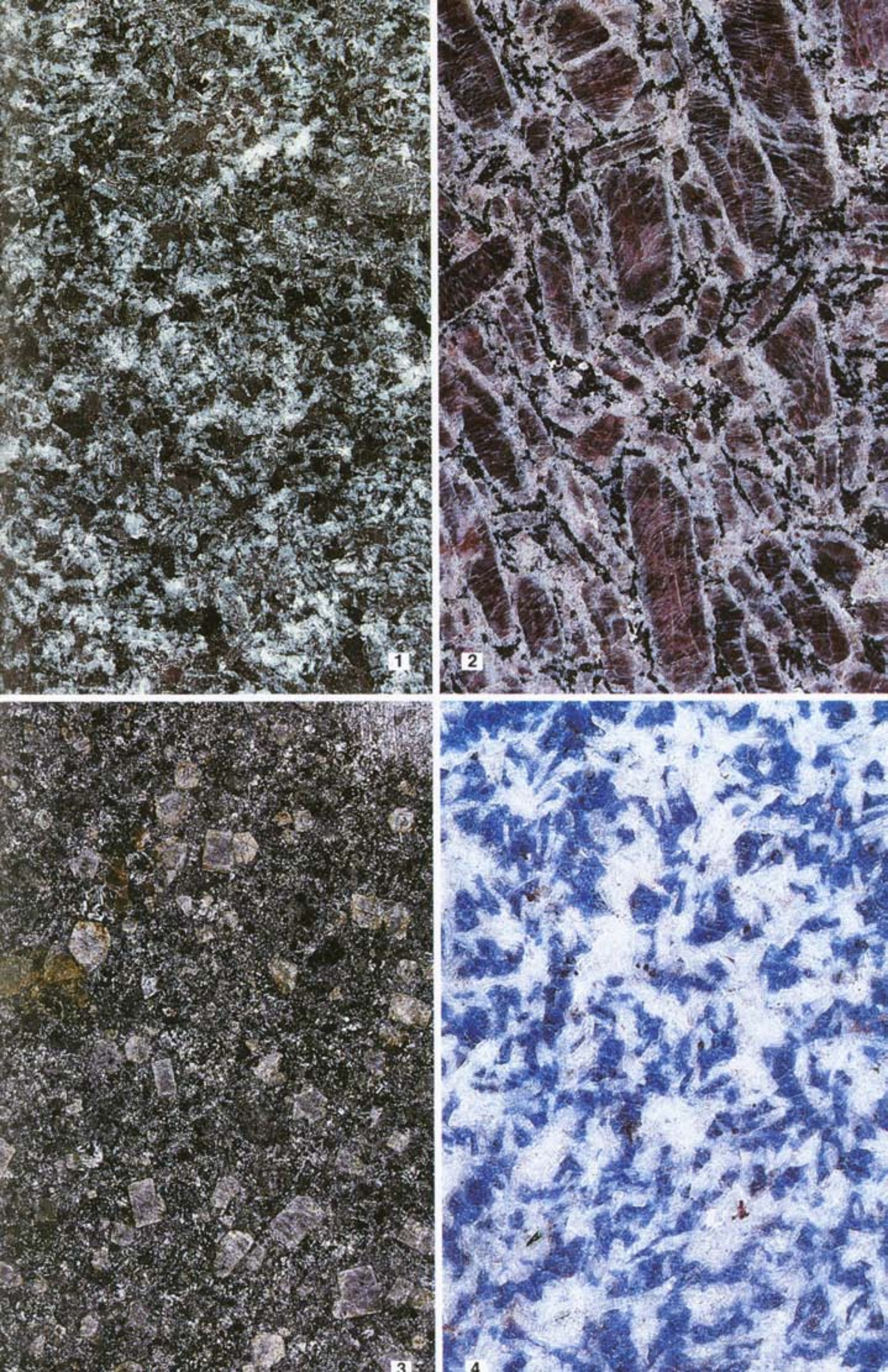
Foyaïte [3,4] syénite foïdique

Famille de la syénite. Nom donné d'après une montagne du Portugal appelée Foya.

Minéraux clairs : 55-100 %
dont : 40-90 % de feldspaths dont 50-100 % de feldspaths alcalins
0-50 % de plagioclases
et 10-60 % de feldspathoïdes
Minéraux colorés : 0-45 %
Min. accessoires : leucite, sodalite, noséane, haüyne, amphibole, pyroxène, biotite

Les plagioclases sont en net recul et peuvent également faire totalement défaut. Cette roche ne contient jamais de quartz. La néphéline est le feldspathoïde dominant. La couleur des foyaïtes sombres est déterminée par les pyroxènes et les amphiboles. La distinction entre les différentes variétés se base sur leurs feldspathoïdes typiques. La structure est grenue (grain moyen à grossier) ; des feldspaths potassiques tabulaires, ainsi que des amphiboles et des pyroxènes columnaires, sont parfois orientés. Suivant la proportion de minéraux mafiques, ces roches habituellement claires présentent des mouchetures plus ou moins denses. Les foyaïtes sont rares (sous forme de corps intrusifs peu importants et de stocks). Provenances : Odenwald, Norvège, Portugal, Sud-Tyrol, Kola/URSS, Canada. Utilisation locale comme pierre de construction et pour l'empierrement des routes. Quelques variétés sont utilisées comme pierres ornementales à cause de leur aspect marqueté. L'importance économique des roches foïdiques réside principalement dans leur utilisation comme source d'alcalis dans l'industrie de la céramique.
Shonkinite [3] Variété de foyaïte gris sombre à presque noire, contenant plus de 50 % d'éléments colorés, comprenant du pyroxène (aegyrine, augite), des amphiboles et souvent de l'olivine. Nom tiré de la localité d'origine dans le Montana.
Syénite néphénélitique, syénite éléolitique Expressions utilisées autrefois comme synonymes de foyaïte.

1 Monzonite Verde Pellegrino, Sud-Tyrol. 2 Monzonite Schipaio, Côte d'Ivoire. 3 Shonkinite, Odenwald. 4 Foyaïte à sodalite Azul Bahia, Brésil.


1
2
3
4

Famille de la diorite et du gabbro

Cette famille comprend la diorite, le gabbro et l'essexite. La diorite et le gabbro présentent peu de différences, d'où le double nom ce cette famille.

Diorite [1 et n°4, p. 223]

Son nom (du grec « distinguer ») fait référence à ses composants essentiels.

Minéraux clairs : 50-85 %
dont : 80-100 % de feldspaths dont 65-100 % de plagioclases
et 0-35 % de feldspaths alcalins
et 0-20 % de quartz ou 0-10 % de foïdes
Minéraux colorés : 15-50 %
Minéraux accessoires : hornblende, pyroxène, sphène, apatite, zircon, grenat

Chez la diorite, les plagioclases clairs (oligoclase et andésine) dominent, et la proportion d'anorthite se situe en dessous de 50 %. Chez le gabbro, très semblable, ce sont les plagioclases foncés (labrador et bytownite) qui sont les plus abondants. La hornblende et l'augite sont les principaux minéraux colorés. Il est difficile de distinguer macroscopiquement une diorite d'un gabbro. La proportion de feldspaths alcalins et, suivant les cas, de quartz, est de moins de 5 %. Les diorites foïdiques (et donc exemptes de quartz) sont rares. Structure finement à moyennement grenue, parfois porphyroïde. Couleur : gris clair à gris sombre, gris verdâtre, les formes intermédiaires entre la diorite et le gabbro sont gris-noir.
Mode de gisement : sous forme de stocks de petite taille et de filons stratiformes, ainsi qu'en bordure d'intrusions granitiques de grandes dimensions. Peu répandue dans l'ensemble. Provenances : Forêt de Bavière, Harz, Odenwald, Forêt Noire, Finlande, Ecosse. Utilisée comme matériau d'empierrement, pour la fabrication de pavés, et comme pierre décorative car elle se laisse facilement polir. De nombreux noms commerciaux de roches dioritiques présentent l'appellation de SYENITE.

Diorite orbiculaire Aspect et genèse comme le granite orbiculaire (p. 204). Les roches magmatiques à orbicules de Corse (corsite) et de Finlande (esboïte) sont considérées tantôt comme des diorites, tantôt comme des granites orbiculaires.

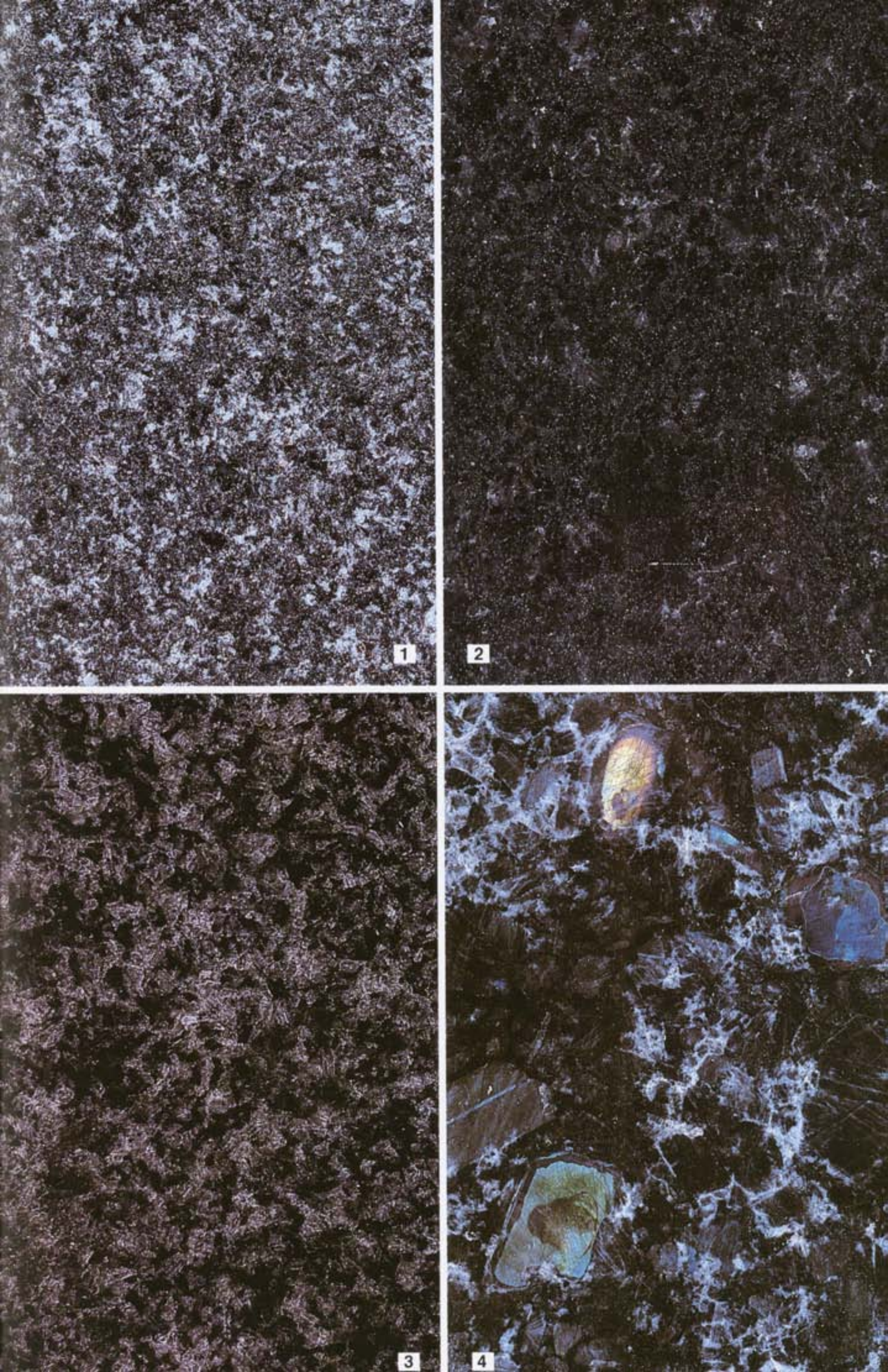
Gabbro [2 et n°3 p. 223]

Nom tiré d'une localité de Toscane, en Italie.

Minéraux clairs : 35-80 %
dont : 80-100 % de feldspaths dont 65-100 % de plagioclases
et 0-35 % de feldspaths alcalins
0-20 % de quartz ou 0-10 % de foïdes
Minéraux colorés : 20-65 %
Minéraux accessoires : pyroxène, hornblende, olivine, biotite, magnétite, ilménite, pyrrhotine

Chez le gabbro, les plagioclases foncés (labrador et bytownite) dominent, et la proportion d'anorthite se situe au-dessus de 50 %. Chez la diorite, très semblable, ce sont les plagioclases clairs (oligoclase et andésine) qui sont les plus abondants (voir ci-dessus). Le gabbro est un peu plus sombre que la diorite. Les principaux minéraux opaques sont le pyroxène, la hornblende et l'olivine. Les feldspaths alcalins, le quartz ou les foïdes sont rares.

1 Diorite ITOACA, Espirito Santo/Brésil. 2 Gabbro VIITASAARI, Finlande. 3 Norite IMPALA, Transvaal/Afrique du Sud.4 Anorthosite SPECTROLITE, Finlande.


1
2
3
4

La structure peut être finement à grossièrement grenue. La couleur est bleuâtre, gris moyen à gris sombre, parfois presque noire. Lorsque des minéraux sont chloritisés, le gabbro prend une couleur verdâtre (cf. roches vertes, p. 248).
Se rencontre sous forme d'intrusions importantes, de stocks et de filons stratiformes. Provenances : Odenwald, Harz, Valais, Transvaal, Montana et Minnesota. Utilisé comme pierre de construction et comme pierre de taille. Quelques variétés, très tenaces du fait de leur structure enchevêtrée formant une charpente, sont employées comme ballast très résistant. Les gabbros se laissant polir facilement sont utilisés comme pierres tombales et pour le revêtement de façades.

Norite [n° 3, p. 221]
Variété de gabbro gris sombre avec, comme élément mafique, de l'hypersthène. Ces pyroxènes sont parfois reconnaissables à leur reflets bronzés, mais sinon, cette roche ne se différencie pas macroscopiquement d'un gabbro normal.
Provenances : Norvège, Transvaal/Afrique du Sud, Montana/ USA. Les gîtes importants de nickel de Sudbrury (Canada) sont liés à de la norite.

Troctolite [1] roche truitée
Variété rare de gabbro formée de plagioclases clairs et ayant de l'olivine comme élément mafique. L'olivine se présente sous forme de taches vertes, ou, lorsqu'elle est serpentinisée, jaunes, brunâtres, rougeâtres ou noires.
Provenances : Harz, Silésie/Pologne, Oklahoma et Montana/ USA.

Anorthosite [n°4, p. 221]
Variété de gabbro gris clair à presque noire formée de plagioclases et de moins de 10 % de minéraux mafiques. Les minéraux accessoires sont le pyroxène, l'olivine, la magnétite et l'ilménite. Provenances : Norvège, Labrador et Québec/Canada, Etats du Montana et de New York/USA, Transvaal/ Afrique du Sud.
SPECTROLITE [n°4, p. 221] Appellation commerciale d'une variété d'anorthosite en provenance de Finlande, dont les feldspaths montrent un chatoiement (labradorescence). Utilisée comme pierre décorative et pour des bijoux de mode.

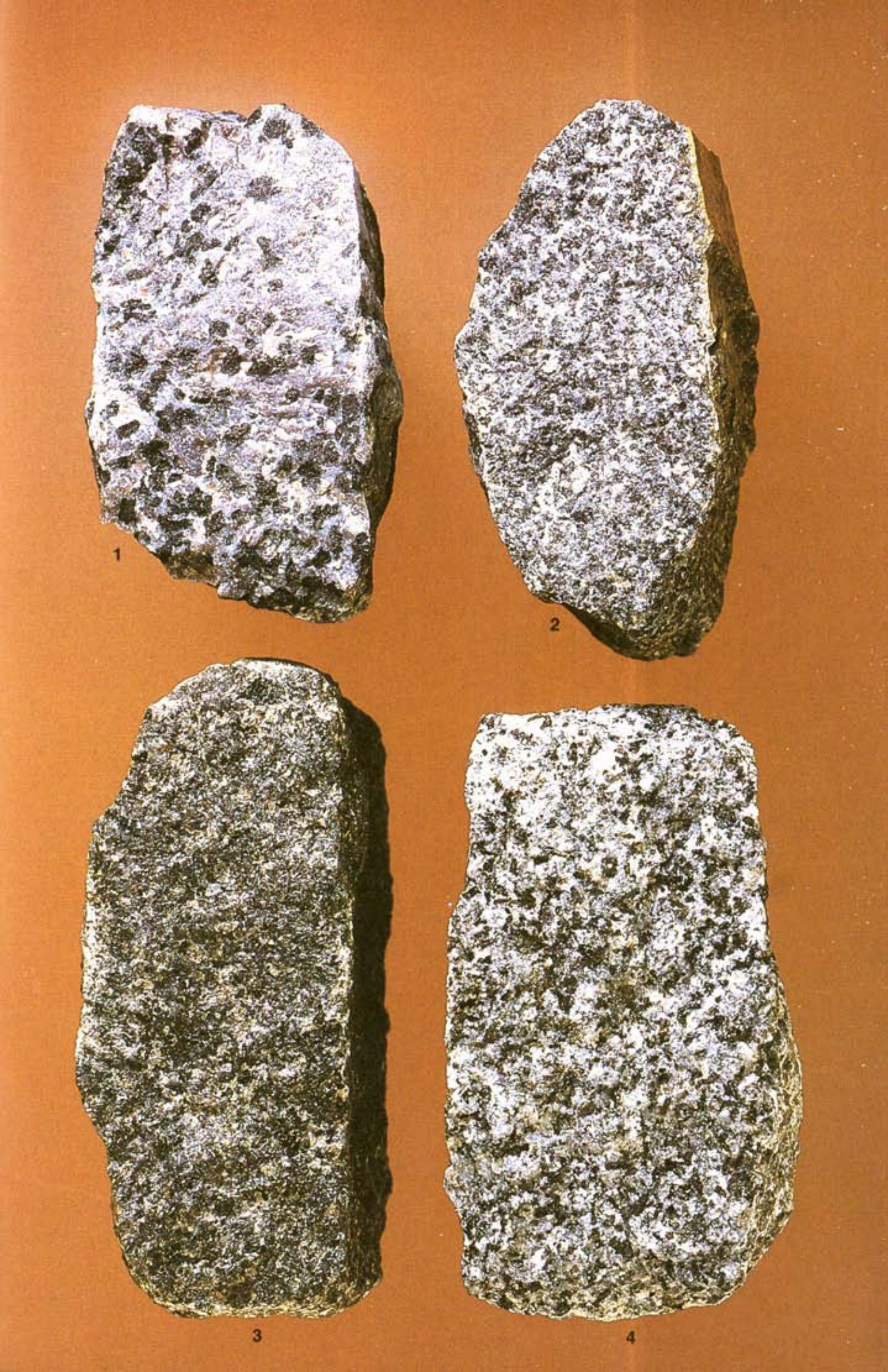
Essexite [2]
Famille de la diorite et du gabbro. Nom tiré de la localité d'origine aux USA.

Minéraux clairs :	30-80 %		
dont :	40-90 % de feldspaths	dont 50-100 % de plagioclases	
		et 0-50 % de feldspaths alcalins	
	et 10-60 % de feldspathoïdes		
Minéraux colorés :	20-70 %		
Minéraux accessoires :	amphibole, biotite, magnétite, sphène, ilménite, apatite		

Texture finement à moyennement grenue, parfois porphyroïde. Couleur gris sombre à presque noire du fait d'une forte proportion de pyroxène. Se rencontre en masses peu importantes et en filons, rare. Provenances : Kaiserstuhl/Bade/RFA, Tchécoslovaquie, Sud-Tyrol, Ecosse. Utilisée localement comme pierre de construction. Les pierres de curling proviennent d'une essexite porphyroïde d'Ecosse.

Théralite
Variété d'essexite formée de plagioclase, de néphéline et de pyroxène ; rare. Provenances : Tchécoslovaquie, Auvergne/France, Ecosse, Québec/Canada.

1 Troctolite FORELLENSTEIN, Radautal/Harz/RFA. 2 Essexite, Kaiserstuhl/Bade/RFA. 3 Gabbro, Odenwald/Hesse/RFA. 4 Diorite quartzique, Schrems/Basse-Autriche.


1
2
3
4

Famille de la péridotite

Cette famille comprend les foïdolites et les ultramafites.

Foïdolite [1] feldspathoïdolite

Terme général pour des roches plutoniques à très forte teneur en feldspathoïdes.

Minéraux colorés :	0-90 %	
Minéraux clairs :	10-100 %	dont 60-100 % de feldspathoïdes et 0-40 % de feldspaths

La plupart des foïdolites ont une couleur sombre du fait d'une forte proportion de minéraux mafiques ; quelques-unes sont presque noires. Le quartz fait totalement défaut. Comme les compositions des différents membres de ce groupe sont très variables, il existe un très grand nombre de noms pour ces roches. Alors qu'on caractérise habituellement une roche en faisant précéder son nom principal d'une qualification minéralogique, les foïdolites sont exclusivement dénommées d'après des noms géographiques (p.ex. italite, missourite, algarvite). Ne se rencontrent que sous forme de corps géologiques peu étendus, rares.

Ijolite [1] Variété de foïdolite. Son composant essentiel est la néphéline, un feldspathoïde, constituant environ 50 % de la roche. Les minéraux mafiques représentent au total environ 50 % également, dont 40 % de pyroxène. Les minéraux accessoires moins importants sont l'apatite, le sphène et la calcite.

Ultramafites [2,4] (mafites, ultrabasites)

Terme général pour les roches plutoniques contenant plus de 90 % de minéraux mafiques. Les composants essentiels sont l'olivine, le pyroxène, l'amphibole et la mélilite. Couleur grise à noire, tons verts également. Ce groupe se subdivise en fonction de la teneur en olivine et de l'espèce minérale dominante.

	dunite	péridotite	pyroxénolite	hornblendite	mélilitolite
Olivine (en %)	plus de 90	40-90	moins de 40	moins de 40	moins de 40
Autres composants		pyroxène	pyroxène	hornblende	mélilite
Variétés		harzburgite wehrlite lherzolite	enstatitite bronzitite hypersthénite		

Péridotite Terme utilisé parfois comme nom collectif pour la dunite et la péridotite s.s.

Carbonatite [3]

Roche claire, formée de calcite et/ou de dolomite, d'origine aussi bien plutonique que volcanique. Comme les carbonatites se trouvent en contact étroit avec les roches foïdiques auxquelles elles sont même reliées par des formes de transition, on les classe généralement parmi les ultramafites. Les carbonates constituent au moins 50 % de la roche. Les minéraux accessoires sont la barytine, l'apatite, la magnétite, la néphéline, la biotite et le phlogopite. Ressemblent parfois à du marbre. Mode de gisement : sous forme de corps plutoniques de petite taille, de stocks, en filons ou en traînées. Provenances : Kaiserstuhl/Bade, Suède, Norvège, Arkansas/USA.

1 Ijolite, Finlande. 2 Dunite, Aheim/Norvège. 3 Carbonatite, Telemark/Norvège. 4 Harzburgite, Bad Harzburg/Harz/RFA



1



2



3



4

Propriétés physiques des roches plutoniques

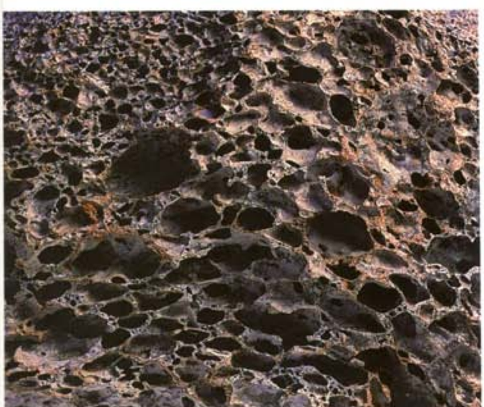
	Poids brut Densité brute Poids volumique Densité de volume	Poids net Densité nette Poids spécifique	Porosité réelle Volume des vides	Capacité d'absorption d'eau	Porosité apparente Porosité utile
	g/cm^3	g/cm^3	% volume	% poids	% volume
granite, syénite	2,60-2,80	2,62-2,85	0,4-1,5	0,2-0,5	0,4-1,4
diorite, gabbro	2,80-3,00	2,85-3,05	0,5-1,2	0,2-1,4	0,5-1,2
granite, granodiorite	2,54-2,80	2,62-2,85	0,4-6,9	0,1-1,9	
syénite, monzonite	2,56-2,97	2,62-2,98	0,4-8,0	0,1-2,0	
diorite, gabbro	2,80-3,15	2,84-3,20	0,2-10,6	0,05-2,7	
foyaïte, essexite	2,45-2,75	2,48-2,80	0,5-5,0	0,2-2,0	
péridotite	2,78-3,37	3,00-3,42	0,2-5,0	0,05-1,6	
granite	2,3-2,8	2,6-2,8	0,4-1,4		
syénite	2,5-2,9	2,7-2,9	0,5-1,6		
diorite	2,5-2,9	2,8-3,0	0,5-1,2		
gabbro	2,5-3,0	2,8-3,0	0,5-1,2		

	Résistance à sec à la compression (l'écrasement kg/cm²	Résistance à la flexion kg/cm²	Résistance au choc Nombre de coups jusqu'à la rupture	Usure au polissage Perte en cm³ sur 50 cm²	Remarques	Sources
granite, syénite	1600-2400	100-200	10-12	5-8	Valeurs moyennes des fréquences	DIN 52100
diorite, gabbro	1700-3000	100-200	10-15	5-8		
						Peschel 1983
granite	1600-3700		5-12			Reinsch 1991
syénite	800-2300		6-14			
diorite	800-3400		6-18			
gabbro	800-3800		6-20			

Roches volcaniques







Genèse

Les roches volcaniques se forment lorsque, sous l'impulsion de l'énergie volcanique, le magma incandescent remonte jusqu'à la surface de la croûte terrestre. La matière en fusion s'écoulant à la manière d'une coulée de boue à partir d'une cheminée volcanique ou le long d'une fissure de l'écorce terrestre est appelée lave. Lorsque des lambeaux de lave mélangés à des restes de l'ancien remplissage de la cheminée ou à des fragments de roche encaissante sont projetés en l'air avant de se déposer, on parle de produits pyroclastiques. Le chimisme et la composition des roches volcaniques sont à peu près les mêmes que ceux des roches plutoniques correspondantes (cf. p. 193). Ainsi les roches volcaniques deviennent également plus sombres au fur et à mesure que leur teneur en silice diminue. La différence essentielle entre les roches plutoniques et les roches volcaniques réside dans la structure. Chez les roches volcaniques, du fait du refroidissement rapide du matériel magmatique, la cristallisation et la formation des minéraux ne se déroulent pas de la même manière que chez les plutonites. Les cristaux des roches volcaniques sont généralement petits, le plus souvent microscopiques, de sorte qu'on ne peut pas les reconnaître à l'œil nu. Cette structure est qualifiée de compacte. Seuls quelques cristaux isolés peuvent se développer normalement et sont alors automorphes et nettement circonscrits. Ils se présentent comme des éléments étrangers dispersés dans une masse homogène. Cette structure est qualifiée de porphyrique.

Lorsque le refroidissement du magma en fusion est extrêmement rapide, comme par ex. à la surface d'une coulée de lave ou au contact de la mer, aucun cristal ne peut se former. La masse est alors amorphe, il s'agit d'un verre.

Structure porphyrique à cristaux automorphes
Structure fluidale à cristaux orientés
Structure fluidale à cavités de forme ovale

Les roches volcaniques sont souvent pleines de petites cavités dues au dégazage du magma.
Ces cavités ont parfois une forme ovale ou très étirée. Elles définissent alors une direction dans la roche, qui était celle de la coulée de lave. Cette structure fluidale peut aussi être déterminée par l'orientation de minéraux ayant cristallisé en début de refroidissement.
Un trait caractéristique, en particulier chez les roches volcaniques sombres et basiques, est le débit en prismes (ou en orgues), qui ne peut forcément s'observer qu'à l'affleurement (parois verticales ou carrières). Ces colonnes quadrangulaires à octogonales ne sont pas des formes cristallines, mais des pans de rochers détachés du reste de la masse. Elles se sont formées par contraction lors du refroidissement de la lave. Les colonnes sont dirigées perpendiculairement à l'ancien front de refroidissement. On ne trouve généralement aucun fossile dans les roches volcaniques, la lave brûlante détruisant normalement toute forme de vie. Seuls des dépôts de tuf peuvent quelquefois, de façon tout à fait isolée, contenir des témoignages de vie.

Critères d'identification des roches volcaniques
1. Seuls quelques cristaux isolés sont bien développés (structure porphyrique)
2. Le fond est compact (aphanitique) ou amorphe (vitreux)
3. Nombreuses vacuoles
4. Textures fluidales courantes
5. Débit en prismes fréquent
6. Fossiles extrêmement rares

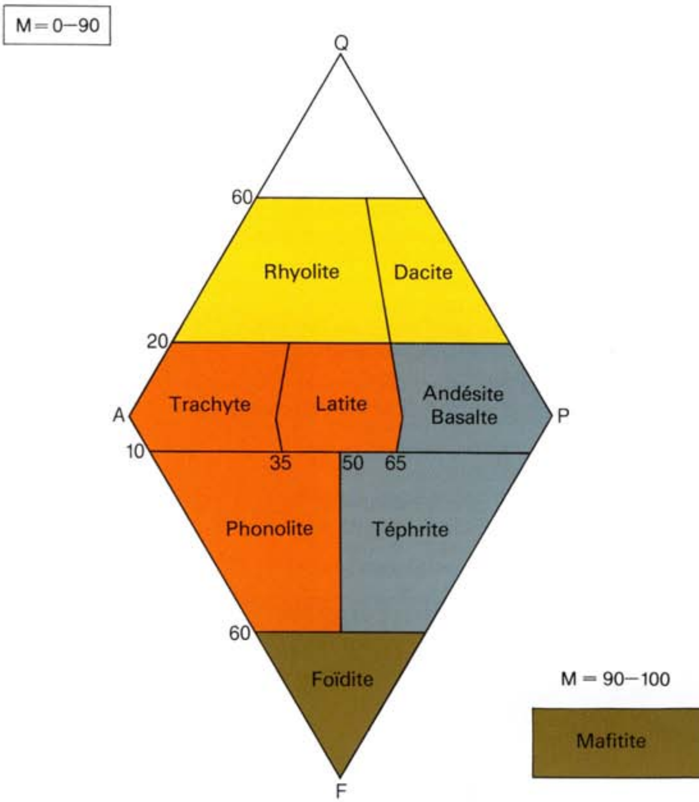
Synonymes

Les roches volcaniques, ou vulcanites, sont également appelées roches d'épanchement, roches extrusives, roches effusives, roches éruptives. Cette dernière appella-

Débit en prismes (ou orgues) dans du basalte, Auvergne



Roches volcaniques Familles de roches et espèces s'y rattachant



Q = quartz
A = feldspaths alcalins
P = plagioclases
F = feldspathoïdes
M = minéraux mafiques

Les chiffres représentent des pourcentages

Diagramme de Streckeisen (modifié et simplifié)

tion ne devrait pas être utilisée car elle est souvent employée pour désigner les roches magmatiques en général.

Classification des roches volcaniques

On distingue, selon le mode de formation, les pyroclastites, formées de matériel projeté dans l'atmosphère, et les roches produites par le refroidissement des laves. La classification des pyroclastites se fait généralement d'après la taille des éléments, celle des laves, selon le diagramme de Streckeisen (p. 230). La classification usuelle en Europe centrale séparant les roches volcaniques en roches volcaniques anciennes (paléozoïques) et récentes (cénozoïques) devrait être abandonnée. Mais dans le monde de la pratique, certaines dénominations désuètes sont si profondément enracinées qu'il est peu probable que le commerce y renonce.
Dans ce livre de détermination, les dénominations modernes et anciennes ont été prises en considération à égale mesure.

Classification ancienne des roches volcaniques

Principaux groupes	Roches récentes	Roches paléovolcaniques
Groupe du porphyre quartzifère	rhyolite (liparite)	porphyre quartzifère
Groupe du trachyte	trachyte	orthophyre kératophyre
Groupe de la porphyrite	andésite	porphyrite
Groupe du basalte	basalte dolérite	mélaphyre diabase
Groupe de la picrite	picrite	paléopicrite

Classification moderne des roches volcaniques

	Familles de roches volcaniques	Subdivisions des familles	Espèces de roches (liste non exhaustive)
	famille de la rhyolite	rhyolite dacite	rhyolite, porphyre quartzifère dacite, porphyrite quartzifère
	famille du trachyte	trachyte latite phonolite	trachyte, kératophyre latite phonolite
	famille du basalte et de l'andésite	andésite basalte	andésite, porphyrite basalte, dolérite, mélaphyre, diabase, tholéiite
	famille de la picrite	téphrite foïdite mafitite	téphrite, basanite, limburgite néphélinite, leucitite mélilitite, picrite, kimberlite

Pyroclastites

Les pyroclastites (du grec « feu » et « briser ») sont des roches volcaniques constituées de matériel projeté dans les airs lors de l'éruption (lambeaux de lave, restes du remplissage de la cheminée ou fragments de roches encaissantes). Comme ces types de dépôt sont semblables à certaines roches sédimentaires, les pyroclastites sont parfois classées parmi ces dernières.
La subdivision des pyroclastites se base sur leur mode de formation et leur aspect : téphra, tuf, tuffite, ignimbrite. La nomenclature n'est pas toujours uniforme.



Cendre volcanique au pied du Popocatepetl, Mexique.

Tephra [1-5] Projections volcaniques
Ce terme désigne les produits pyroclastiques meubles.
Les produits les plus fins sont appelés poussières volcaniques, ceux contenant des grains ayant jusqu'à 2 mm de diamètre, sables volcaniques, ces deux groupes formant les cendres volcaniques. Les dépôts formés de petits granules de la dimension d'un pois ou d'une noix (2-64 mm) sont nommés lapilli [1,2].
Les éléments plus grands (plus de 64 mm de diamètre) sont appelés blocs lorsqu'ils ont une forme anguleuse, bombes lorsqu'ils sont arrondis [4,5]. Les blocs proviennent généralement de lave consolidée ou de fragments arrachés aux roches encaissantes de la cheminée volcanique ou de la fissure. Les bombes, de la dimension d'un poing à celle d'une tête, sont des lambeaux de lave en fusion qui, par suite d'une rotation durant leur trajectoire, prennent une forme oblongue, torsadée ou en fuseau. Elles se consolident avant se déposer. Les scories [3] sont des masses de lave poreuses, boursouflées.
Les téphras ont une structure finement cristalline, amorphe, exceptionnellement porphyrique et le plus souvent très poreuse.
Mode de gisement : les pyroclastites à granulométrie grossière ne se rencontrent qu'à proximité des volcans, dans un rayon de quelques kilomètres. Les cendres peuvent au contraire être emportées par le vent à plusieurs centaines de kilomètres du volcan.

1 Lapilli, Popocatepetl/Mexique. 2 Lapilli, Hohentwiel/Hegau. 3 Scorie volcanique, Tenayuca/Mexique. 4 Bombe volcanique, Mauna Loa/Hawaii. 5 Bombe volcanique en forme de fuseau, Vésuve/Italie


1
2
3
4
5

Tufs volcaniques [1-4]

Le terme de tuf (du latin « roche poreuse ») est aussi utilisé pour les tufs calcaires, qui sont des concrétions (p. 286) et n'ont rien à voir avec les tufs volcaniques.
Les tufs volcaniques sont des téphras consolidés. On classe les tufs selon la nature de la lave (p.ex. tuf andésitique), ou d'après la taille des éléments. Selon le genre et la répartition des éléments, on distingue des tufs fins, grossiers ou chaotiques ; ils sont le plus souvent riches en cavités. L'induration du matériel primitivement meuble se fait par compaction et cimentation. Le transport du ciment, généralement calcaire ou siliceux, est assuré par les eaux souterraines, l'eau d'imprégnation, les fluides en circulation et les eaux météoriques.
Les tufs peuvent être stratifiés du fait du triage des éléments lors de la sédimentation ou de dépôts successifs. A la différence des roches sédimentaires qui présentent des strates parallèles, les couches de tuf sont souvent déformées par l'impact d'éléments de grande taille (bombes et blocs). En échantillons décimétriques, il est souvent difficile de différencier des tufs fins et des roches sédimentaires. Inversement, des tufs très anciens peuvent être indurés de telle sorte qu'ils simulent des laves d'épanchement.
Mode de gisement : les tufs grossiers se rencontrent à proximité des volcans, tandis que les variétés fines peuvent également se trouver loin du centre d'éruption. Provenances : Eifel, Neuwieder Bekken/Rhénanie, Kaiserstuhl/Bade, Saxe/RDA, Auvergne/France, Pozzuoli/Italie. Sont utilisés comme isolants thermiques et comme pierres de construction légères du fait de leur porosité ; risques d'altération.
Trass [4] Variété de tuf trachytique ou phonolitique. A cause de ses propriétés hydrauliques, le trass est utilisé moulu et mélangé à du béton, principalement dans les constructions subaquatiques. Du fait de sa basse température de prise, il augmente la résistance à la fissuration et rend le béton plus dense et plus résistant chimiquement. Ce ciment est surtout indiqué pour le béton en masse. Provenances : Eifel, Siebengegirge/Rheinland, France méridionale, Crimée/URSS.



Tuffite

Roche formée de produits pyroclastiques mélangés à des sédiments. Le dépôt de ces deux types de matériel s'est effectué en même temps ou en alternance. Souvent stratifiée.

Ignimbrite

Les ignimbrites (du latin « nuage de feu ») sont des dépôts de nuées ardentes, qui atteignent le sol sous forme de fluides légers, c'est-à-dire encore en fusion. Au contact du sol, elles se soudent en roches compactes ayant l'aspect d'une lave, dont elles sont d'ailleurs souvent difficiles à différencier. Provenances : Nouvelle-Zélande, Alaska, Andes.

1 Tuf selbergitique, Eifel. 2 Tuf limburgitique, Kaiserstuhl/Bade. 3 Tuf phonolitique, Ettringer, Eifel. 4 Trass, Brohltal/Eifel.

Couches de tufs volcaniques marquées par des bombes. Niedermendig/Eifel


1
2
3
4

Roches volcaniques vitreuses

Les roches volcaniques vitreuses, ou verres naturels, sont des roches volcaniques, mais non une espèce de roche à proprement parler, cette expression désignant une structure pétrographique. Cette structure est amorphe, comme chez les verres artificiels. Seuls quelques cristaux très rares et très petits y sont inclus. Les verres proviennent du refroidissement très rapide du magma au moment où il atteint la surface. Le laps de temps écoulé avant la consolidation de la matière en fusion a été trop court pour permettre une cristallisation de la masse. Les laves riches en gaz et visqueuses produisent des verres très poreux, les laves pauvres en gaz et extrêmement compactes donnent des verres peu poreux et compacts.

Pierre ponce [1,2] ponce

La pierre ponce (du lat.« écume ») est un verre très poreux ressemblant effectivement à de l'écume. Toute la masse est criblée, comme une éponge de toilette, de pores ovales ou irréguliers ne communiquant généralement pas entre eux. A cause de cette porosité importante qui peut représenter jusqu'à 85 % du volume de la roche, la pierre ponce flotte sur l'eau. La couleur est habituellement gris clair à jaunâtre, rarement rouge ou de couleur foncée. La pierre ponce se forme à partir de laves riches en gaz et visqueuses. Du fait de la brusque détente à l'arrivée en surface, les gaz s'échappent en donnant naissance à de nombreuses vacuoles. La lave se durcit peu après. Etant donné leur forte viscosité, les laves acides permettent plus facilement la formation de ponces. C'est pour cela que la plupart des pierres ponces ont une teneur en silice élevée et des couleurs claires. Elles doivent être classées, dans ce cas, dans la famille de la rhyolite. Provenances : îles Eoliennes/Italie, Islande, Auvergne/France.

Est utilisée pour la fabrication de matériaux de construction légers. Ses avantages résident dans son faible poids volumique et dans sa qualité d'isolant thermique. Son utilisation comme abrasif et en cosmétique est due à l'absence de cristaux anguleux pouvant causer des lésions, et au fait que la surface de la roche reste toujours rugueuse et érodante même après usage. Comme les pierres ponces naturelles présentent des variations de structure et de dureté, on utilise de plus en plus, comme abrasifs, des pierres ponces artificielles fabriquées à partir de sable quartzeux, de qualité uniforme.

Scories [3] escarbilles

Croûtes bulleuses, ressemblant à des ponces, se trouvant à la surface des coulées de lave. Elles sont plus compactes que les pierres ponces, résistantes aux intempéries et le plus souvent rougeâtres.

Perlite [4]

Verre naturel composé de petits grains arrondis de structure concentrique et de dimensions allant jusqu'à celle d'un pois. Sous l'effet d'un coup léger, la perlite se dissocie en particules semblables à des perles. Couleur sombre, bleuâtre, verte ou brune. Eclat cireux. Formation probablement due à un phénomène de détente suivi de dilatation, c'est-à-dire à un éclatement d'obsidiennes ou de pechsteins originellement compacts. Suivant sa composition chimique, elle est généralement considérée comme un verre rhyolitique.

Provenances : Hongrie, Nouveau-Mexique. Utilisation : la perlite est rendue poreuse et bulleuse par chauffage pour être utilisée ensuite comme matériau léger de construction, comme matériel de filtrage, d'isolation et de charge.

1 Pierre ponce artificielle, aux pores réguliers. 2 Pierre ponce, île de Lipari/Italie. 3 Scorie de téphrite, Vogelsberg/Hesse. 4 Perlite, Fuzer/Hongrie


1
2
3
4

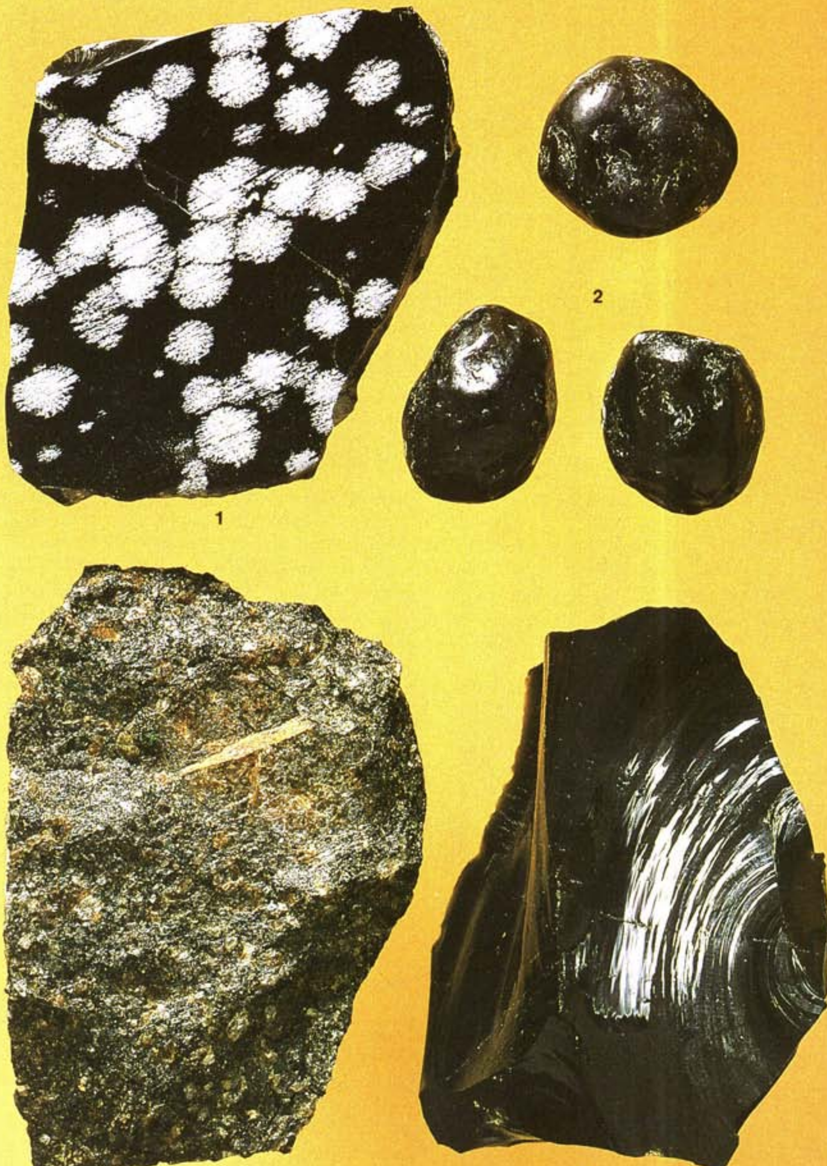
Obsidienne [1,2,4]

L'obsidienne est une roche volcanique vitreuse compacte. Elle doit son nom au Romain Obsius (généralement appelé faussement Obsidius ou Obsidianus), qui ramena pour la première fois à Rome un fragment d'obsidienne, provenant d'Ethiopie.
Les obsidiennes riches en silice appartiennent à la famille des rhyolites. Il existe également des obsidiennes trachytiques, andésitiques et phonolitiques. Malgré leur forte teneur en silice, leur couleur est sombre, verte, brune à noir profond. Cela provient de la présence de fines particules disséminées de magnétite et, suivant les cas, d'hématite. De minuscules pores sont à l'origine des reflets dorés que l'on observe parfois. La coloration est uniforme ou zonée. Les arêtes, y compris chez les obsidiennes noires, ont une transparence dans le gris, les fines esquilles sont même claires et transparentes. L'éclat vitreux, ainsi que la cassure conchoïdale et acérée sont caractéristiques des obsidiennes.
Les obsidiennes proviennent du refroidissement rapide d'un matériel magmatique le plus souvent riche en gaz mais tellement visqueux que les gaz (et jusqu'à 3 % d'eau) ne peuvent pas s'échapper et restent contenus dans la roche. Lorsqu'on la chauffe à environ 1000°C, les gaz s'exhalent en transformant la roche en ponce.
Se rencontrent sous forme de croûtes à la surface des coulées de lave, de bombes ou de couche externe des dômes figés. Provenances : îles Eoliennes, Anatolie/Turquie, Islande, Hongrie, Nouveau-Mexique et Wyoming/USA, Java, Japon.
A l'âge de la pierre, l'obsidienne était, avec le silex, très prisée comme matière première pour la fabrication d'outils et d'armes du fait de sa cassure acérée et de sa dureté élevée (5-5 1/2 dans l'échelle de Mohs). Au Mexique, elle fut employée jusqu'au 16e siècle pour la confection de couteaux, de racloirs, de pointes de flèches, etc.. Elle est utilisée aujourd'hui pour des sculptures, des objets de culte et des bijoux fantaisie.
Obsidienne à flocons de neige [1] Appellation commerciale d'une obsidienne à inclusions globulaires, appelées sphérolites. Ces structures sont formées de minéraux disposés radialement (p.ex. des feldspaths, de la cristobalite), et peuvent atteindre la taille d'une noix. Ces cristaux se sont développés de façon rayonnante à partir d'un noyau dans la lave encore chaude, visqueuse, jusqu'à ce que le refroidissement et le durcissement de la lave vienne stopper ce processus. Provenances : Nouveau-Mexique et Utah/USA, Mexique.
« **Larmes d'Apache** » [2] Appellation commerciale de fragments d'obsidienne en forme de nodules. Le transport en rivière et l'abrasion due au sable leur ont fourni leur arrondi, souvent amélioré artificiellement. Provenance : Texas/USA. D'après la croyance populaire, on trouve ces nodules là où est mort un Indien.

Pechstein [3] rétinite

Roche paléovolcanique vitreuse à éclat résineux ou poisseux, de couleur grise, noire, verdâtre ou brune, parfois tachetée et rubanée. Contient souvent de gros phénocristaux de quartz et de feldspath. Pauvre en gaz volcaniques, riche en eau (jusqu'à 10 %), qu'on peut éliminer par des températures de 200 à 300°C. Les pechsteins sont classés, d'après leur composition chimique, parmi les rhyolites. Le pechstein se forme par dévitrification de l'obsidienne, c'est-à-dire par cristallisation progressive du verre, il s'agit donc d'un passage de l'état vitreux à l'état cristallin. Provenances : Sud-Tyrol/Italie, Saxe/RDA, Colorado/USA.
Dans certaines rhyolites quartzifères (porphyres quartzifères), le pechstein apparaît sous forme de dépôt de nodules pouvant atteindre la taille d'un ballon de football.

1 Obsidienne à flocons de neige, section polie, Utah/USA. 2 « Larmes d'Apache », Texas/USA. 3 Pechstein rhyolitique (appelé autrefois pechstein porphyrique), Sud-Tyrol/Italie. 4 Obsidienne, île de Lipari/Italie


1
2
3
4

Famille de la rhyolite

Font partie de cette famille la rhyolite et la dacite.

Rhyolite [3,4] liparite

La rhyolite (du grec « roche qui coule ») est une roche volcanique riche en silice.

Minéraux clairs :	80-100 %
dont :	20-60 % de quartz
	40-80 % de feldspaths, dont 35-100 % de feldspaths alcalins et 0-65 % de plagioclases
Minéraux colorés :	0-20 %

Minéraux accessoires : aegyrine, biotite, zircon, apatite, magnétite

Structure généralement porphyrique. Phénocristaux de quartz, de sanidine, de plagioclase, rarement de biotite. Matrice contenant du verre dans des proportions variables, peut être également compacte et microlitique. Roche très massive. Structures fluidales fréquentes définies par l'alignement de phénocristaux. Les rhyolites récentes sont de couleur claire, blanche, grise, jaunâtre, rougeâtre. Les rhyolites anciennes sont sombres. Comme les laves riches en silice sont très visqueuses, les rhyolites (plus de 70 % de SiO_2) se trouvent dans des appareils volcaniques extrusifs comme les dômes, ou coupoles, les aiguilles obturantes. Débit en prismes rare.
Provenances : Forêt Noire, Saxe/RDA, Vosges/France, îles Eoliennes et Toscane/Italie, Islande, Rocky Mountains/USA, Andes. Utilisée comme matériau d'empierrement, pour la fabrication de pavés, comme pierre ornementale.
Porphyre quartzifère [1] (paléorhyolite) Roche volcanique paléozoïque de composition rhyolitique. Le nom de porphyre (du grec « couleur pourpre ») quartzifère devrait être remplacé par celui de paléorhyolite. Du fait de sa grande ancienneté, cette roche s'est légèrement transformée et a pris des couleurs rouges, brunes, parfois vertes. Le gisement le plus important d'Europe se trouve dans le Sud-Tyrol (Italie).

Dacite [2]

Roche volcanique riche en silice. Nom tiré d'une ancienne province romaine se trouvant actuellement en Roumanie.

Minéraux clairs :	70-95 %
dont :	20-60 % de quartz
	40-80 % de feldspaths, dont 65-100 % de plagioclases et 0-35 % de feldspaths alcalins
Minéraux colorés :	5-30 %

Minéraux accessoires : pyroxène, hornblende, biotite, zircon, apatite, magnétite

Phénocristaux de plagioclase, de quartz, plus rarement de feldspath potassique, de hornblende et de biotite dispersés dans une masse microlitique, souvent vitreuse. Textures fluidales fréquentes. Il existe aussi des verres dacitiques. Couleur gris clair à gris moyen, en général un peu plus sombre que celle de la rhyolite, à laquelle la dacite est associée.
Provenances : région Sarre-Nahe, Forêt Noire, Siebenbürgen/Roumanie, Massif central, Rocky Moutains/USA. Utilisée comme matériau d'empierrement, comme pierre de taille et comme pierre ornementale.
Porphyrite quartzifère (paléodacite) Roche volcanique paléozoïque de composition dacitique. Le nom de porphyrite quartzifère devrait être remplacé par celui de paléodacite. Couleur souvent rougeâtre ou verdâtre.

1 Porphyre quartzifère, Sud-Tyrol/Italie. 2 Dacite, Lemberg/Palatinat. 3 Rhyolite, Toscane/Italie. 4 Rhyolite, Fuzer/Hongrie



1



2



3



4

Famille du trachyte

Cette famille comprend le trachyte, la latite et la phonolite.

Trachyte [1,2]

Le trachyte (grec « rugueux ») est une roche volcanique claire, riche en feldspaths.

Minéraux clairs : 60-100 %
dont : 80-100 % de feldspaths, dont : 65-100 % de feldspaths alcalins
et 0-35 % de plagioclases
0-20 % de quartz ou 0-10 % de feldspathoïdes
Minéraux colorés : 0-40 %
Minéraux accessoires : pyroxène, amphibole, biotite, apatite

Couleur gris clair à gris moyen, jaunâtre, brunâtre, rougeâtre chez les formations anciennes. Le pâte est compacte, microlitique, vitreuse, poreuse, toujours porphyrique. Phénocristaux formés principalement de sanidine, également de plagioclase, de pyroxène et d'amphibole. Structures fluidales fréquentes. Se rencontre sous forme d'aiguilles obturantes ou de culots. Provenances : Siebengebirge, Westerwald, Auvergne. De nombreux trachytes sont sensibles au gel.

Kératophyre [2] Trachyte paléozoïque contenant moins de 40 % de minéraux mafiques.

Latite [3] trachyandésite

Roche volcanique riche en feldspaths. Nom donné d'après la région du Latium.

Minéraux clairs : 65-95 %
dont : 80-100 % de feldspaths, dont : 35-65 % de feldspaths alcalins
et 35-65 % de plagioclases
0-20 % de quartz ou 0-10 % de feldspathoïdes
Minéraux colorés : 5-35 %
Minéraux accessoires : pyroxène, amphibole, biotite, olivine, apatite, magnétite

Les minéraux essentiels sont les feldspaths, et les minéraux accidentels, la néphéline et le pyroxène. Structure porphyrique avec phénocristaux de plagioclase, de pyroxène et de sanidine. Matrice microlitique et vitreuse. Structures fluidales. Couleur gris clair à gris moyen. Mode de gisement : en nappes. Gisements : Auvergne, Italie.

Phonolite [4]

La phonolite (du grec « pierre qui sonne ») est une roche volcanique riche en feldspaths et en feldspathoïdes.

Minéraux clairs : 60-100 %
dont : 40-90 % de feldspaths, dont : 50-100 % de feldspaths alcalins
et 0-50 % de plagioclases
10-60 % de feldspathoïdes
Minéraux colorés : 0-40 %
Minéraux accessoires : aegyrine, amphibole, mélanite, olivine

Structure compacte à microlitique, rarement vitreuse, porphyrique avec phénocristaux de sanidine et de néphéline. Texture parallèle à l'origine d'un débit en plaques. Couleur grise, verdâtre, brunâtre. Se rencontre en extrusions figées, rarement en nappes. Gisements : Hegau, Kaiserstuhl/Bade, Rhön, Auvergne/France.

1 Trachyte alcalin, Auvergne. 2 Kératophyre quartzifère, Westphalie. 3 Latite néphélinitique, Siebengebirge/Rhénanie. 4 Phonolite, Hohentwiel/Hegau


1

2

3

4

Famille de l'andésite et du basalte

Cette famille comprend l'andésite, le basalte et la téphrite. Il est souvent impossible de distinguer macroscopiquement les différents membres de cette famille, ni même des roches génétiquement voisines.

Andésite [1]

Nom tiré de la chaîne des Andes, en Amérique du Sud.

Minéraux clairs : 60-85 %
dont : 80-100 % de feldspaths, dont : 65-100 % de plagioclases
et 0-35 % de feldspaths alcalins
0-20 % de quartz ou 0-10 % de feldspathoïdes
Minéraux colorés : 15-40 %
Minéraux accessoires : hornblende, pyroxène, biotite, olivine, magnétite, apatite, zircon

L'andésite est une roche relativement claire à structure porphyrique. Les phénocristaux sont formés de plagioclases (spécialement l'andésine), de hornblende, de pyroxène et de biotite. Matrice microlitique et vitreuse. Les minéraux essentiels et accidentels ont un habitus en forme de baguettes tabulaires et sont enchevêtrés en forme de charpente, ce qui donne à la roche une structure tenace. Le quartz ne constitue guère plus de 5 % de la matrice. Les andésites ont une couleur grise, brunâtre, rougeâtre, les variétés anciennes sont le plus souvent verdâtres. Mode de gisement : sous forme de coulées de lave ou de stocks, associée au basalte, à la latite et au trachyte. Provenances : Palatinat rhénan, Westerwald, Siebengebirge/Rhénanie, Vosges et Auvergne, Ecosse, Roumanie, Rocky Mountains/USA.
Sa structure en charpente la rend indiquée comme matériau d'empierrement hautement résistant. C'est, après le basalte, la roche volcanique la plus répandue.
La différence entre l'andésite et le basalte ne se fonde pas, comme pour leurs équivalents plutoniques, la diorite et le gabbro, sur le contenu en anorthite, mais sur l'indice de coloration (proportion de minéraux mafiques en % de volume). Du fait de la structure porphyrique, microlitique à vitreuse de la roche, l'identification des felsdpaths est, il est vrai, très difficile. Les minéraux mafiques représentent moins de 40 % de la roche chez les andésites, et plus de 40 % chez les basaltes.
Porphyrite [2] Terme utilisé pour des andésites le plus souvent vertes, d'âge paléozoïque. Devrait être remplacé par celui de paléoandésite.

Basalte [3,4]

Nom tiré d'une région de Syrie. Etait déjà connu dans l'Antiquité.

Minéraux clairs : 30-60 %
dont : 80-100 % de feldspaths, dont : 65-100 % de plagioclases
et 0-35 % de feldspaths alcalins
0-20 % de quartz ou 0-10 % de feldspathoïdes
Minéraux colorés : 40-70 %
Minéraux accessoires : hornblende, pyroxène, biotite, olivine, magnétite, ilménite, apatite

Le basalte est une roche sombre, grise à noire, gris-bleu, également brunâtre, les variétés anciennes sont verdâtres ou brun-rouge.

1 Andésite à hornblende, Almeria/Espagne. 2 Porphyrite à augite, Lemberg/Rhénanie-Palatinat/RFA. 3 Basalte porphyrique, Vogelsberg/Hesse/RFA. 4 Basalte à néphéline, Odenwald/Hesse



1



2



3



4

Toutes les roches volcaniques sombres se ressemblent et ne peuvent souvent être identifiées qu'en lames minces. Même cela ne suffit pas toujours, car, chez les roches volcaniques, la cristallisation ne s'effectue pas tout à fait de la même manière que chez les roches plutoniques. La distinction entre les basaltes et les andésites appartenant à la même famille (p. 244) et possédant une composition minéralogique très proche se base sur l'indice de coloration, c'est-à-dire sur la proportion de minéraux mafiques. Chez les basaltes, cette proportion se situe au-dessus de 40 %, et chez les andésites, en dessous de 40 %.
La structure des basaltes est généralement microlitique à compacte, rarement grenue ou vitreuse. Structure porphyrique avec phénocristaux de pyroxène, de hornblende et d'olivine ; ces phénocristaux sont souvent orientés. Présence parfois de cavités, occupées primitivement par des gaz, mais les basaltes ne sont que rarement très poreux. Du fait de l'enchevêtrement des cristaux de plagioclases ayant la forme de longues baguettes, les basaltes ont une structure en charpente ce qui les rend particulièrement tenaces, solides et résistants aux intempéries. Le basalte est de loin la plus répandue de toutes les roches volcaniques. Leur faible teneur en silice rend les laves basaltiques très liquides, et elles forment ainsi, à partir de centres d'émissions fissuraux, de vastes empilements de nappes, les « basaltes des plateaux » ou trapps. Ces empilements atteignent des épaisseurs de 3000 m. Ce sont, par exemple, les plateaux du Dekkan en Inde, du Karoo en Afrique du Sud, de la Columbia en Oregon/USA, ainsi que d'autres formations en Argentine et en Sibérie. Il existe également des cônes et des dômes basaltiques : dans l'Eifel, le Westerwald, le Rhön, la Rhénanie-Palatinat, en Auvergne.
Toutes les roches volcaniques basiques présentent un débit en prismes caractéristique (p. 229). Par contre, elles ne se délitent que rarement en plaques.
En raison de ses qualités et de sa vaste répartition, le basalte est utilisé de manière très diversifiée comme roche naturelle. Il passe pour la roche naturelle la plus résistante à l'érosion. Les basaltes à structure orientée sont de moins bonne qualité. Cette roche était autrefois utilisée pour construire des murs et fabriquer des pavés. Aujourd'hui son importance économique réside dans son utilisation comme matériau d'empierrement hautement résistant (p.ex. dans la construction de voies ferrées) et comme gravillon (ajouté aux couches de bitume). Le basalte ne se prête pas au pavage des routes, car il devient glissant par temps de pluie.
Le débit en prismes ne permet pas d'extraire des blocs de basalte de grande taille. Les laves basaltiques poreuses, formées à la surface des coulées de lave et donc peu fissurées, se laissent au contraire débiter en blocs de presque n'importe quelle taille. Le basalte fondu est utilisé comme matière première pour la production de laine de roche et pour des revêtements très résistants de sols et de façades.

Variétés de basaltes

On différencie généralement les basaltes en fonction de leur âge et de leur structure, sans qu'il n'existe de définitions claires, ni de nomenclature uniforme :

Age	microlitique	grenus
récent	basalte	dolérite
ancien	mélaphyre	diabase

Basalte s.s. [n°3 et 4, p. 245] (anamésite) Basalte d'âge tertiaire ou plus récent, microlitique, non transformé. Couleur généralement grise, gris-bleu à noire.

1 Dolérite, Siebengebirge/Rhénanie. 2 Tholéiite, région du Nahe/Rhénanie-Palatinat. 3 Mélaphyre amygdalaire/Rhénanie-Palatinat. 4 Diabase, Rauschermühle/Rhénanie-Palatinat.


1


2


3


4

Mélaphyre [n°3, p. 247] Basalte microlitique d'âge prétertiaire. Les anciennes vacuoles (occupées primitivement par des gaz) sont remplies de quartz, d'agate, de calcédoine, de zéolite et de chlorite (mélaphyre amygdalaire). Couleur gris foncé ou, du fait de transformations minérales, rougeâtre à brune. N'est utilisable pour la construction que sous réserves. Le terme de mélaphyre ne devrait plus être utilisé et remplacé par celui de paléobasalte. Autrefois, des andésites anciennes étaient parfois appelées également mélaphyres.

Dolérite [3 et n°1, p. 247] Basalte grenu, non transformé, généralement récent.

Diabase [1 et n°4, p. 247] Basalte ancien d'âge paléozoïque, dont une partie des minéraux colorés a été chloritisée et serpentinisée, ce qui confère à la roche une coloration verdâtre (roche verte). Bien que cette transformation ne soit pas liée à l'âge de la roche, mais à des processus tectoniques et à la circulation d'eau, la plupart des diabases sont des roches très anciennes. De même que pour les mélaphyres, l'appellation de diabase devrait être remplacée par celle de paléobasalte. Actuellement, on considère que les diabases proviennent de la chloritisation et de la serpentinisation des basaltes ou également de leurs équivalents plutoniques, les gabbros. D'autre part, quelques auteurs considèrent la diabase comme étant avant tout une roche filonienne. Est utilisée comme matériau d'empierrement, et, en raison de sa couleur verte, comme roche ornementale pour l'architecture intérieure ou le revêtement de facades.

Tholéiite [n°2, p. 247] Basalte dépourvu d'olivine. Il existe, à l'opposé, un basalte à olivine. La classification des basaltes suivant ces deux termes est actuellement préférée à l'ancienne, basée sur la taille du grain et l'âge.

Lave basaltique [n°4, p. 251] Roche contenant de nombreuses vacuoles (primitivement remplies de gaz). Se forme à la surface des coulées de lave.

Roche basaltique Terme général désignant des roches volcaniques sombres (comme le basalte, la téphrite, la basanite, les foïdites, les mafitites) difficiles à différencier macroscopiquement et même au microscope en lames minces.

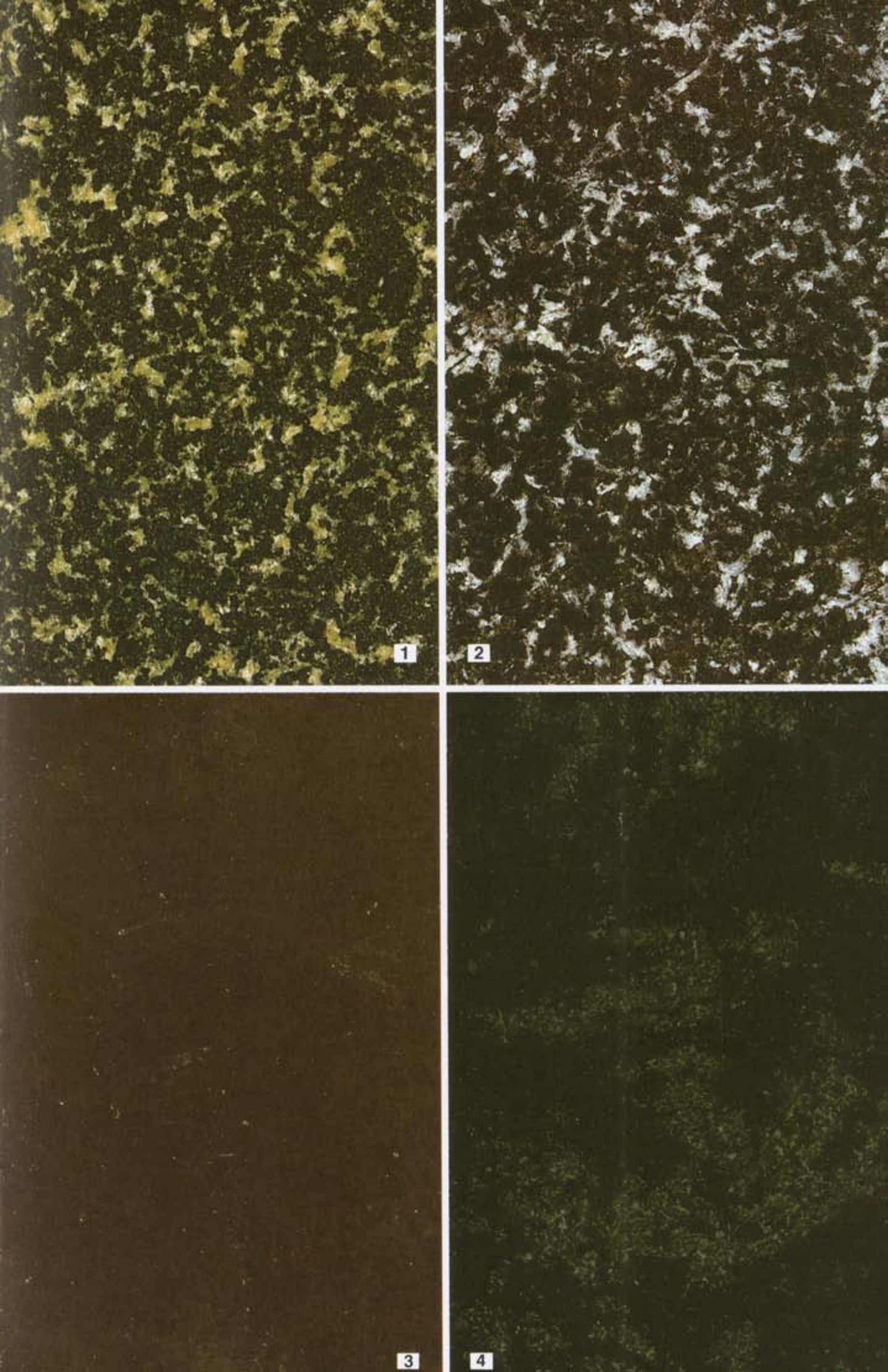
Basalte tacheté Appellation incorrecte d'une téphrite (p. 250).

Noms commerciaux de roches basaltiques

NOIR DE SUÈDE [3] : dolérite noire, Suède.
PORFIDO VERDO ANTICO : andésite verte, Grèce.
PORPHYRE NOIR : andésite sombre, Lugano/Suisse.
NEUGRÜN DE LA HESSE : diabase verte, Marburg/Hesse.
TIBERIAS : basalte tacheté, Israël.
BODAFORS : diabase vert foncé, Suède.
VERDE INDIA [1] : diabase verdâtre, Karnataka/Inde.

Désignations commerciales erronées portant la désignation de basalte :
DIABASE DE LA HESSE [4] : picrite, région de la Dill/Hesse.
PORPHYRE VERT : lamprophyre, Fichtelgebirge.
DIABASE DE LOBENSTEIN : picrite, Thuringe/RDA.
GABBRO SOLVAG : désignation norvégienne pour une péridotite de Norvège.
GRANITE VERT DE LA LAUSITZ : andésite ou diabase vert-noir/Saxe.
GRANITE PATRIA : Désignation pour une diabase verdâtre/ Fichtelgebirge.

1 Diabase VERDE INDIA, Karnataka/Inde. 2 Lamprophyre GRENZLAND, Lusace/RDA. 3 Dolérite NOIR DE SUEDE, Suède. 4 Picrite DIABASE DE LA HESSE, Hesse


1
2
3
4

Téphrite [1]
La téphrite (du grec « pierre de cendre ») appartient à la famille du basalte.

Minéraux clairs : 30-80 %
dont : 40-90 % de feldspaths, dont 50-100 % de plagioclases et 0-50 % de feldspaths alcalins
10-60 % de feldspathoïdes
Minéraux colorés : 20-70 %
Minéraux accessoires : pyroxène, hornblende, olivine

La téphrite apparaît plus ou moins sombre suivant la proportion de minéraux colorés. Sa structure est presque toujours porphyrique, avec des phénocristaux de pyroxène et de hornblende. Dans la matrice finement microlitique, compacte ou vitreuse, des plagioclases en forme de baguettes sont enchevêtrés en forme de charpente (structure intersétale). Le pyroxène, dominant, devient un élément accidentel.
Se distingue des basaltes d'aspect similaire par sa teneur élevée en foïdes. Contient toujours de la néphéline ou de la leucite, jamais de quartz. Ne se rencontre qu'en formations récentes. Lorsque les téphrites sont soumises à des processus de transformation secondaires, les néoformations les métamorphosent en des roches tout à fait différentes, de sorte qu'on ne peut plus reconnaître la téphrite originelle. Débit en prismes et en plaques comme chez les autres roches volcaniques pauvres en silice. Gisements : Vogelsberg, Rhön, Eifel, Steiermark/Autriche, Auvergne, Vésuve/Italie.
Utilisation limitée du fait de la forte altérabilité des feldspathoïdes (voir sous basalte tacheté). Les variétés résistantes à l'altération sont employées comme matériau d'empierrement, comme basalte fondu et pour la fabrication de laine de roche.
Basanite [2] Variété de téphrite riche en olivine. Couleur gris sombre à noire à cause de sa forte teneur en minéraux mafiques. Structure porphyrique, matrice généralement cristalline. Les nombreuses vacuoles sont souvent remplies de zéolites. Provenances : Eifel, Viterba/Italie, îles Canaries, plateau du Tassili/Algérie, Montana/USA. N'est utilisée comme pierre de construction que localement.
Limburgite [3] Variété de téphrite formée de plus de 50 % de verre, contenant plus de 30 % de pyroxène et jusqu'à 10 % environ d'olivine pouvant apparaître sous forme de phénocristaux. Les vacuoles sont fréquemment tapissées de zéolites.
« **Trachyte à meules** » [4] Appellation incorrecte désignant une téphrite à leucite et néphéline. Roche de dureté homogène utilisée dans le monde entier pour la fabrication de meules (en particulier de meules servant à la fabrication du papier). Du fait de sa forte porosité, elle reste toujours rugueuse et abrasive même après usage. Provenance : Niedermendig (Eifel), où elle est exploitée à ciel ouvert ou en galeries. L'utilisation de cette roche pour la fabrication de meules remonte à l'âge de la pierre.

Basalte tacheté Désignation populaire utilisée pour des téphrites et des néphélinites sujettes à l'altération. La transformation de la néphéline en analcime provoque un accroissement de volume (d'environ 5 %) conduisant à l'effritement de la roche. Avant d'être utilisées dans la construction et en technique, des roches aussi sujettes à l'altération devraient être impérativement testées en laboratoire.

1 Téphrite, Kaiserstuhl/Bade/RFA. 2 Basanite à leucite, Vésuve/Italie. 3 Limburgite, Kaiserstuhl/Bade/RFA. 4 Téphrite à leucite et néphéline (« trachyte à meule »), Niedermendig/Eifel



1



2



3



4

Famille de la picrite

Cette famille comprend les foïdites et les mafitites.

Foïdite

Terme général pour toutes les roches volcaniques à très forte proportion de feldspathoïdes. Les plus connues sont la néphélinite et la leucitite.

Minéraux colorés :	5-70 %	
Minéraux clairs :	30-95 %,	comprenant : 60-100 % de feldspathoïdes et 0-40 % de feldspaths

Les foïdites sont semblables aux basaltes. Leur caractère distinctif essentiel est la présence, généralement très abondante, de feldspathoïdes. La dénomination des différents types de foïdites est fondée sur le feldspathoïde dominant.

Néphélinite [1] Roche de couleur gris clair à gris moyen, ayant comme composants essentiels de la néphéline et du pyroxène. Minéraux accessoires : hornblende, apatite, mélilite, sphène. La proportion d'olivine peut dépasser 20 %. Structure microlitique à compacte, vitreuse, porphyrique. Cette roche se désagrège parfois du fait de la transformation de la néphéline en analcime (voir basalte tacheté p. 250). Mode de gisement : en filons et en stocks peu étendus. Provenances : Eifel, Rhön, Erzgebirge, Auvergne.

Leucitite [2] Les leucitites sont très claires lorsqu'elles contiennent une forte proportion de leucite, formant souvent de grands phénocristaux dispersés dans une pâte microlitique à compacte. La roche prend une couleur sombre quand les pyroxènes sont dominants. Provenances : Eifel, Kaiserstuhl/Bade/RFA, monts de Bohême/Tchécoslovaquie, Vésuve/Italie.

Mafitite

Les mafitites sont des roches volcaniques très sombres, car elles contiennent plus de 90 % de minéraux mafiques. Les plus connues sont la mélilitite et la picrite.

Mélilitite Nom donné d'après le composant essentiel, la mélilite, qui doit être présente dans une proportion d'au moins 10 %, mais qui peut également dépasser les 30 %. Les autres composants essentiels sont le diopside et le phlogopite.

Picrite [3 et n°4, p. 249] Structure microlitique à grain fin à moyen, porphyrique. Les minéraux essentiels sont le pyroxène et l'olivine, ainsi que la hornblende, la biotite et la magnétite. Du fait de la serpentinisation et de la chloritisation de certains minéraux, la picrite, originellement grise à noire, prend des tons plutôt verdâtres. Se rencontre sous forme de corps géologiques peu étendus, rare.

Kimberlite [4]

La kimberlite (nom donné d'après la ville de Kimberley, en Afrique du Sud) est considérée soit comme une péridotite ou une variété de picrite, soit comme une roche filonienne. Structure à grain fin à moyen, également porphyrique, souvent bréchoïde. Couleur verdâtre à gris bleuté. Les minéraux essentiels sont l'olivine, le pyroxène et le phlogopite. Le pyrope, le diopside chromifère et le spinelle constituent les minéraux accessoires, parfois accidentels.

Mode de gisement : en filons ou en cheminées à mise en place explosive, les pipes. Provenances : Afrique du Sud, Zaïre, Inde, Iakoutie/URSS. Contient parfois du diamant.

1 Néphélinite à olivine, Eifel/Rhénanie. 2 Leucite à néphéline, Eifel/Rhénanie. 3 Picrite, Fichtelgebirge/Bavière. 4 Kimberlite, Transvaal/Afrique du Sud.


1
2
3
4

Propriétés physiques des roches volcaniques

	Poids brut Densité brute Poids volumique Densité de volume	Poids net Densité nette Poids spécifique	Porosité réelle Volume des vides	Capacité d'absorption d'eau	Porosité apparente Porosité utile
	g/cm^3	g/cm^3	% volume	% poids	% volume
porphyre quartzifère, porphyrite, andésite, kératophyre	2,55-2,80	2,58-2,83	0,4-1,8	0,2-0,7	0,4-0,8
basalte, mélaphyre	2,95-3,00	3,00-3,15	0,2-0,9	0,1-0,3	0,2-0,8
lave basaltique	2,20-2,35	3,00-3,15	20-25	4-10	9-24
diabase	2,80-2,90	2,85-2,95	0,3-1,1	0,1-0,4	0,3-1,0
pyroclastite	1,80-2,00	2,62-2,75	20-30	6-15	12-30
rhyolithe, dacite	2,35-2,70	2,58-2,73	0,4-14,5	0,1-4,7	
trachyte	2,42-2,75	2,52-2,78	1,0-10,0	0,3-4,0	
andésite	2,50-2,75	2,58-2,80	0,8-14,0	0,3-4,6	
basalte	2,74-3,20	2,84-3,22	0,3-4,5	0,1-1,7	
phonolite, téphrite	2,37-2,64	2,50-2,67	1,3-12,5	0,3-4,4	
pyroclastites (rhyolitiques, trachytiques)	0,88-2,20	2,50-2,75	20,0-65,0	6,0-25,0	
lave basaltique	2,20-2,45	2,95-3,15	18,0-28,0	4,0-10,0	
diabase	2,5-3,0	2,8-3,0	0,3-1,0		
rhyolithe	2,2-2,7	2,6-2,7	0,4-1,8		
andésite	2,4-2,9	2,6-2,9	0,4-1,8		
trachyte	2,3-2,8	2,5-2,8	0,4-2,0		
basalte	2,6-3,3	2,9-3,3	0,2-0,8		

	Résistance à sec à la compression (l'écrasement) kg/cm²	Résistance à la flexion kg/cm²	Résistance au choc Nombre de coups jusqu'à la rupture	Usure au polissage Perte en cm³ sur 50 cm²	Remarques	Sources
porphyre quartzifère, porphyrite, andésite, kératophyre	1800-3000	150-200	11-13	5-8	Valeurs moyennes des fréquences	DIN 52100
basalte, mélaphyre	2500-4000	150-250	12-17	5-8,5		
lave basaltique	800-1500	80-120	4-5	12-15		
diabase	1800-2500	150-250	11-16	5-8		
pyroclastite	200-300	20-60				
						Peschel 1983
diabase	1400-4000		8-22			Reinsch 1991
rhyolithe	900-3500		3-10			
andésite	800-3300		3-13			
trachyte	1100-2400		3-12			
basalte	1600-4000		7-20			

Roches filoniennes

Les roches filoniennes (appelées également roches hypoabyssiques, roches de demi ou de semi-profondeur) formaient autrefois un troisième groupe distinct parmi les roches magmatiques. On considérait qu'elles occupaient une place intermédiaire, du point de vue de la genèse, de la structure et du mode de gisement, entre les roches plutoniques et les roches volcaniques (cf. illustr. p. 90). On expliquait leur formation par la séparation de magmas résiduels en corps géologiques de faibles dimensions, les filons.
On tend actuellement à classer les roches filoniennes plutôt parmi les roches plutoniques, ou, pour certaines d'entre elles, parmi les roches volcaniques. La nomenclature a évolué selon les conceptions nouvelles. Autrefois, les noms des roches filoniennes étaient dérivés de ceux des roches plutoniques ou volcaniques parentes, mais aujourd'hui, leur dénomination se base sur le nom de la roche plutonique correspondante, auquel on rajoute le préfixe « micro ». Le terme de microplutonite est, par analogie, l'appellation moderne des roches filoniennes.

Nomenclature des roches filoniennes/microplutonites

	nouvelle nomenclature	**ancienne nomenclature**
plutonites	microplutonites	roches filoniennes
granite	microgranite	porphyre granitique
granodiorite	microgranite	
syénite	microsyénite	porphyre syénitique
monzonite	micromonzonite	
foyaïte	microfoyaïte	
diorite	microdiorite	porphyre dioritique
gabbro	microgabbro	porphyre gabbroïque
essexite	microessexite	
foïdolite	microfoïdolite	
mafite	micromafite	

Roches filoniennes non différenciées

Les roches filoniennes nommées dans le tableau ci-dessus ont la même composition chimique que leur roche-mère, seule leur structure diffère.



Le Pfahl est un filon de quartz mis en relief par l'érosion et s'érigeant en muraille, Forêt de Bavière (RFA)

1 Porphyre granitique, Odenwald/Hesse. 2 Pegmatite graphique, Hitterö/Norvège. 3 Pegmatite granitique formée de cristaux d'orthose, d'albite tabulaire et de quartz fumé, Fichtelgebirge



1



2



3

Porphyre granitique (microgranite) Type de roche le plus connu parmi les roches filoniennes « normales » (c'est-à-dire non différenciées) présentant une structure porphyrique. De grands phénocristaux de feldspaths et de quartz sont dispersés dans une matrice microgrenue.

Roches filoniennes différenciées

Il arrive que des roches filoniennes aient une composition minéralogique et une structure totalement différentes de celles des roches plutoniques ou volcaniques correspondantes. On parle alors de roches filoniennes différenciées (ou de schizolites filoniennes). Ce sont les pegmatites à grands cristaux, les aplites claires et les lamprophyres sombres. Certaines quartzolites (p. 198) devraient sans doute être rattachées à ce groupe.

Pegmatite [n° 3, p. 257] Roche claire grossièrement cristallisée (du grec « roche cohérente »). Peut être rattachée aussi bien aux roches filoniennes qu'aux plutonites. Mode de gisement : en filons, stocks, lentilles ou en bordure de corps plutoniques importants, le plus souvent associée à des roches plutoniques. Nombreux cristaux automorphes, pouvant parfois être géants. Les pegmatites peuvent avoir une importance économique car elles contiennent souvent des minéraux rares. Les pegmatites sont dénommées d'après la roche plutonique correspondante (p.ex. pegmatite granitique), ou d'après leurs minéraux utiles (pegmatite à micas, à feldspaths, à gemmes). Le terme de pegmatite ne désigne pas seulement une espèce de roche, mais également l'ensemble du massif pegmatitique.
Pegmatite graphique [n° 2, p. 257] Variété de pegmatite caractérisée par l'interpénétration de feldspath potassique (microcline) et de quartz en bâtonnets. Les quartz gris sombre forment des caractères graphiques (rappelant des lettres arabes) au sein de plages de feldspaths claires, gris-blanc ou brunâtres. Le rapport entre les feldspaths potassiques et le quartz est d'environ 70 à 30 %.

Aplite [1,2] Roche filonienne claire, microgrenue (du grec « roche simple »). Les minéraux sont tous granuleux, xénomorphes, la roche montre une structure saccharoïde. Composition granitique fréquente (aplite granitique), comprenant des feldspaths alcalins et des plagioclases en proportions égales. Il existe également des aplites correspondant à d'autres plutonites (p.ex. aplite syénitique, aplite dioritique, aplite essexitique). Couleur blanche, jaunâtre ou rouge. Mode de gisement : en filons ayant jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur. Se rencontre dans presque tous les complexes granitiques, souvent au voisinage de pegmatites.

Lamprophyre [3, 4 et n° 2, p. 249] Roche filonienne sombre (du grec « mélange brillant »), à matrice très finement grenue ou vitreuse, et à structure le plus souvent porphyrique. Les micas produisent un certain éclat sur les surfaces de cassure. La structure et la composition minéralogique sont très variables selon les variétés. Mode de gisement : en filons ne dépassant guère un mètre d'épaisseur. Variétés connues : kersantite, minette, monchiquite, spessartite, vogésite. Pour certains auteurs, la kimberlite (p. 252) est une variété de lamprophyre.
Minette [3] Variété de lamprophyre de composition syénitique. Contient plus de feldspaths potassiques que de plagioclases. Abondance de biotite et de pyroxène. —A ne pas confondre avec le minerai de fer oolithique appelé minette (p. 294).
Spessartite [4] Variété de lamprophyre de composition dioritique. Contient plus de plagioclases que de feldspaths potassiques. Les minéraux colorés sont l'amphibole et l'augite, ce sont eux qui déterminent la couleur. Il peut y avoir du quartz.

1 Aplite, Odenwald/Hesse/RFA. 2 Aplite à tourmaline, Fichtelgebirge/Bavière/RFA. 3 Minette, Vosges/France. 4 Spessartite, Haut-Palatinat/RFA



1



2



3



4

Roches sédimentaires

Les roches sédimentaires ne représentent que 8 % de la croûte terrestre. Elles se rencontrent principalement à la surface du globe où elles recouvrent, sous forme de roches meubles ou consolidées, 75 % de la surface des continents et une proportion probablement encore plus importante des fonds océaniques.

Genèse

Les roches sédimentaires sont des roches d'origine secondaire. Elles se forment à la surface du globe, à partir des produits de l'altération des roches préexistantes, c'est-à-dire des roches magmatiques, métamorphiques ou des roches sédimentaires déjà formées. Les produits d'altération subissent normalement un transport plus ou moins long entre l'emplacement de la roche d'origine et le lieu de dépôt. Durant leur déplacement, assuré par l'eau, la glace, le vent et les forces gravitatives, les éléments détritiques et les composants contenus en solution sont mélangés, séparés ou chimiquement transformés de telle sorte qu'une roche totalement nouvelle prend naissance sur les lieux de dépôt.

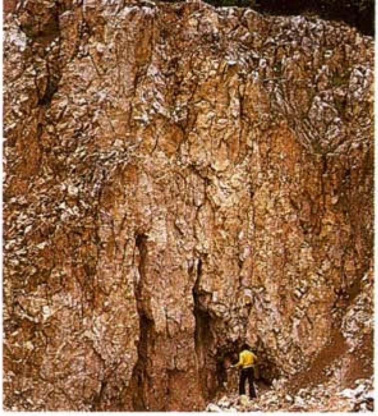
Stratification Les roches sédimentaires sont presque toujours litées, ou stratifiées. Elles sont parcourues de surfaces planes délimitant des matériaux géologiques différents. Ces strates se forment du fait d'irrégularités dans le processus de sédimentation, dues au triage des éléments ou à des interruptions temporaires. La stratification est dite concordante lorsque les couches sont parallèles, et discordante lorsqu'elles se rencontrent en formant des angles. La sédimentation en milieu deltaïque, où le matériel se dépose obliquement du fait des déplacements latéraux du cours du fleuve affluent, donne naissance à la stratification entrecroisée. La stratification, critère d'identification caractéristique, n'est pas toujours visible, suivant les cas, sur de petits échantillons. Mais par contre, dans la nature, les roches sédimentaires sont très facilement reconnaissables lorsqu'elles sont stratifiées à grande échelle. Le plus souvent, les limites des strates sont également des surfaces à bon clivage. L'épaisseur des couches varie de quelques fractions de millimètre à plusieurs mètres. Dans le domaine millimétrique, on parle de statification en feuillets, dans le domaine centimétrique, de stratification en plaquettes, et pour des épaisseurs décimétriques, de stratification en bancs.

Calcaire à stratification concordante



Stratification entrecroisée montrant des discordances





Calcaire récifal non stratifié, fortement fissuré, Eichstätt/Bavière



Pyramides de terre (ou pyramides coiffées, cheminées de fées) creusées dans du matériel morainique non stratifié, Sud-Tyrol/Italie

Dans certaines roches sédimentaires, les diaclases s'installent avant tout perpendiculairement à la stratification. Sous l'influence de l'altération, cette fissuration provoque, en particulier chez les grès, la disjonction de la roche en parallélipipèdes. Les calcaires par contre, du fait de leur solubilité relativement aisée, donnent naissance à de grandes formes d'érosion d'aspect tourmenté et aux crêtes très découpées (p. 282).
Les calcaires récifaux ne sont généralement pas stratifiés. Ces roches prennent naissance sous forme d'atolls ou, comme leur nom l'indique, de récifs frangeants résultant de l'activité d'organismes minuscules, les coraux, qui sécrètent continuellement du calcaire. Dans nos régions, les calcaires coralliens ne se présentent généralement que sous forme de bancs isolés au sein de massifs calcaires par ailleurs bien stratifiés. Les moraines, dépôts formés par les glaciers, ne sont, elles non plus, jamais stratifiées. Caractéristiques de la sédimentation glaciaire : éléments non triés, toutes les classes de granulométrie sont représentées, absence d'orientation spaciale des éléments même minces et aplatis, présence de gros blocs dont la taille peut dépasser l'ordre du mètre.

Diagenèse La plupart des roches sédimentaires se déposent d'abord sous forme de matériel non consolidé. Il s'agit alors de roches meubles. Leur induration ne se réalise que progressivement par élimination de l'eau et/ou cimentation (par de l'argile, du calcaire, de la silice). On appelle diagenèse l'ensemble des processus de transformation conduisant à l'induration d'une roche.
Certaines roches sédimentaires sont dès leur formation des roches consolidées. Ce sont les tufs calcaires, les calcaires récifaux et les roches salines.

Contenu fossilifère Un critère d'identification essentiel pour les roches sédimentaires est la présence de fossiles, c'est-à-dire de toute substance ou objet liés au monde vivant, comme des parties dures d'animaux, des empreintes de plantes, ainsi que des perforations, des traces de broutage et de locomotion laissées par des organismes minuscules. La plupart des fossiles se trouvent dans les roches sédimentaires, mais celles-ci n'en contiennent pas forcément toujours. Les fossiles ne sont pas non plus restreints uniquement aux roches sédimentaires, on peut en trouver dans les dépôts de sédiments pyroclastiques. Néanmoins, la présence de fossiles s'ajoutant à la stratification caractéristique est généralement un critère d'identification certain pour les roches sédimentaires.

Sols Les sols sont parfois classés parmi les roches sédimentaires. Dans ce livre, ils ne sont pas traités en groupe particulier. Il sera fait mention de tout ce qui concerne les sols au point de vue pétrographique dans la description des roches correspondantes (argile, marne, sable, calcaire, etc.).

Classification des roches sédimentaires

Pour les roches sédimentaires, il n'existe pas de classification à laquelle il est obligatoire de se conformer ou ayant été retenue par un consensus général. C'est pourquoi il n'y a pas de nomenclature uniforme. La classification des principaux groupes se fonde généralement sur leur genèse. On les subdivise suivant différents principes : le chimisme, des mesures techniques, ou à nouveau la genèse.

Principaux groupes des roches sédimentaires

Roches détritiques	Roches néoformées	Roches résiduelles	Roches charbonneuses
pséphites psammites pélites	calcaire roches siliceuses roches salines roches phosphatées roches ferrifères	kaolin bauxite	tourbe lignite charbon anthracite

Synonymes

Les roches sédimentaires sont également appelées roches exogènes, sédiments. Certains auteurs réservent ce dernier terme aux roches sédimentaires meubles.

Critères servant à reconnaître les roches sédimentaires
1. Stratification généralement très nette
2. Présence de fossiles souvent abondants
3. Grandes formes d'érosion souvent escarpées et tourmentées
4. Les moraines ne sont jamais stratifiées, éléments non triés
5. Les calcaires récifaux ne sont presque jamais lités

Phénomènes d'altération, exemple d'un granite
1 Granite frais, non altéré
2 Granite présentant une coloration brunâtre due à la transformation chimique des éléments ferrugineux mis en solution.
3 Les feldspaths sont attaqués par des eaux chargées d'acide carbonique, l'altération agit en profondeur.
4 Sous l'influence conjointe de l'altération chimique et physique, le granite perd sa compacité, la roche est parcourue de fissures.
5 Désagrégation du granite en morceaux relativement grands, très friables.
6 Dernier stade de l'altération : le granite est transformé en une fine terre arable contenant des minéraux argileux.


1
2
3
4
5
6

Roches détritiques

On désigne par roches détritiques, roches d'altération, ou roches clastiques (grec « briser »), les roches, appartenant à toutes les classes de granulométrie, chez lesquelles on peut encore identifier le matériel d'origine.

Genèse

Les roches détritiques se forment principalement à partir de la désagrégation physique des roches préexistantes. La désagrégation purement mécanique des roches se produit sous l'influence des éléments météoriques. Elle dépend dans une forte mesure du climat et est donc plus ou moins active suivant les régions. On distingue la thermoclastie, la gélifraction, l'haloclastie, la fragmentation biologique ou organogène, mais il est évident que dans la nature, ces différents mode de fragmentation interfèrent plus ou moins fortement. Les variations fréquentes de températures, extrêmes dans les régions désertiques, affaiblissent la cohésion de la roche par suite de la dilatation et de la contraction différentielle des minéraux, et provoquent finalement sa désagration.
La gélifraction provient de ce que l'eau, en gelant, augmente de volume et exerce une pression qui fait éclater la roche. Ce processus agit le long des fentes et des fissures ou à l'intérieur de pores remplis d'eau, provoquant la fragmentation de la roche. La gélifraction s'observe surtout en haute montagne et dans les régions froides, sous des latitudes élevées. L'haloclastie, limitée aux régions sèches, arides, agit de façon comparable à la gélifraction. Des sels augmentent de volume par absorption d'eau, ce qui provoque des tensions faisant éclater la roche.
La fragmentation biologique résulte surtout de la pression engendrée par la croissance des racines. Ce phénomène ameublit progressivement la roche.

Classification selon la granulométrie

On regroupe habituellement les roches détritiques selon leur granulométrie, mais les principes de subdivision peuvent toutefois varier. Le tableau ci-contre présente des classifications et nomenclatures utilisées en Europe centrale.

Pséphites (du grec « pierre ») ou rudites Eléments détritiques de plus de 2 mm de diamètre. Selon la morphologie et l'arrondi des grains, on distingue les éléments anguleux (formant les éboulis et les brèches), et les éléments arrondis (formant les cailloutis et les poudingues).

Psammites (du grec « sable ») ou arénites Eléments détritiques de 2-0,02 mm de diamètre. Il s'agit du groupe des sables et des grès. Les subdivisions en différents types se basent sur la composition minéralogique et la nature du liant. La morphologie des grains peut également être prise en considération au cours de recherches très spécialisées.

Pélites (du grec « argile ») ou lutites Comprend les classes de granulométrie de moins de 0,02 mm de diamètre. Il s'agit des argiles et des limons. A la différence des pséphites et des psammites, constituées presque uniquement d'éléments provenant directement de la fragmentation des roches, une partie des minéraux argileux sont des éléments néoformés par suite de l'altération chimique.

Classifications granulométriques

<table>
<tr><th>Principales divisions</th><th colspan="2">d'après Din 4022</th><th>diamètre en mm</th><th colspan="4">d'après W. Engelhardt, 1953</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Rudites ou pséphites</td><td rowspan="2">pierres</td><td rowspan="2">pierres</td><td>> 200</td><td colspan="4">blocs</td></tr>
<tr><td>> 63</td><td>gros cailloux</td><td rowspan="2" colspan="2">cailloutis grossier</td><td rowspan="4">cailloutis</td></tr>
<tr><td rowspan="3">cailloutis</td><td>cailloutis grossier</td><td>63-20</td><td>cailloutis grossier à moyen</td></tr>
<tr><td>cailloutis moyen</td><td>20-6,3</td><td>cailloutis moyen à fin</td><td rowspan="2" colspan="2">cailloutis fin</td></tr>
<tr><td>cailloutis fin</td><td>6,3-2,0</td><td>granules</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Arénites ou psammites</td><td rowspan="3">sable</td><td>sable grossier</td><td>2,0-0,63</td><td>sable graveleux</td><td rowspan="2" colspan="2">sable grossier</td><td rowspan="4">sable</td></tr>
<tr><td>sable moyen</td><td>0,63-0,2</td><td>sable moyen à grossier</td></tr>
<tr><td>sable fin</td><td>0,2-0,063</td><td>sable fin à moyen</td><td rowspan="2" colspan="2">sable fin</td></tr>
<tr><td rowspan="3">silt, limon</td><td>silt grossier</td><td>0,063-0,02</td><td>sablon</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Lutites ou pélites</td><td>silt moyen</td><td>0,02-0,006</td><td>limon</td><td rowspan="3">argile</td><td>fraction grossière</td><td rowspan="3">argile</td></tr>
<tr><td>silt fin</td><td>0,006-0,002</td><td></td><td rowspan="2">fraction fine</td></tr>
<tr><td>argile</td><td>argile</td><td>< 0,002</td><td>argile</td></tr>
</table>

Echelles et mesures

Une classification basée sur la granulométrie comprend toujours une part d'arbitraire, et toute délimitation, quelque chose de contraignant. Afin d'atténuer l'influence personnelle des différents auteurs, les classifications sont souvent établies sur des bases mathématiques.
La classification proposée ci-dessus, de même que ses subdivisions, se base sur une échelle logarithmique à base 10, d'où ces chiffres se terminant par 63, auxquels les non-scientifiques ne sont pas accoutumés. Dans la nature, les classes de granulométrie se trouvent toujours mélangées. La répartition des différentes classes de granulométrie doit être chiffrée afin permettre une description correcte de la roche, et surtout son utilisation technique.
Pour les sables et les particules encore plus grossières, cela s'effectue à l'aide du tamisage à sec. Les silts et les argiles sont analysés au moyen de méthodes de décantation. Sur le terrain, les proportions relatives des éléments fins d'une roche détritique peuvent être estimés à l'aide d'une loupe.

Famille des rudites (pséphites)

Les rudites sont des sédiments grossiers, indurés ou non, dont les grains ont plus de 2 mm de diamètre.

Blocs [3]
La fragmentation des roches produit des éléments anguleux, appelés blocs, s'accumulant en débris. Le lieu de dépôt est peu éloigné de la roche-mère.

Débris
Accumulation de blocs. Ne se trouvent qu'à proximité de la roche-mère, généralement sur les versants des montagnes, sous forme de talus d'éboulis.

Galet roulé [1]
Fragment de roche arrondi soit lors de son transport en milieu fluviatile, soit par des mouvements de va-et-vient en milieu littoral sous l'action des marées, auxquels s'ajoutent les chocs des galets entre eux. En milieu fluviatile, les grès et les calcaires sont arrondis au bout de 1 à 5 km de transport, les granites et les quartzites (silice), au bout de 10-20 km.

Elément de moraine [4]
Les fragments rocheux transportés par les glaciers acquièrent une forme plate, aux arêtes émoussées, et sont rayés par d'autres débris rocheux, ce qui donne les galets striés.
Les débris de roche transportés par la glace peuvent avoir presque toutes les dimensions. D'énormes blocs atteignant plusieurs m^3, appelés blocs erratiques, ont été transportés sur plus de 1000 km durant l'époque glaciaire.

Cailloutis
Accumulation de fragments plus moins arrondis, comprenant les galets roulés et les éléments morainiques émoussés.
Dans la construction, on appelle gravier et ballast des matériaux anguleux, broyés artificiellement.

Galet d'origine éolienne [2] dreikanter
Fragment anguleux, façonné par le vent chargé de sable fin dans les régions désertiques.



Galets fluviatiles imbriqués comme les tuiles d'un toit dans le sens du courant, Isar/Haute-Bavière/RFA

1 Galet roulé (calcaire siliceux), Abenrade/Danemark. 2 Galet d'origine éolienne (calcaire), Arabie Séoudite. 3 Bloc (dolomie), Italie. 4 Galet strié. (calcaire), Haute-Bavière


1
2
3
4

Nomenclature des roches détritiques grossières

Eléments isolés	Accumulation	
	meuble	consolidée
blocs anguleux	débris, éboulis	brèche
galets roulés, morainiques	cailloutis	poudingue

Conglomérat

Roche sédimentaire détritique constituée de débris de roche de taille supérieure à 2 mm liés par un ciment. Ce terme regroupe les brèches, à éléments en majorité anguleux, les poudingues, à éléments arrondis, et tous leurs intermédiaires.

Brèche [1]

Une brèche (du haut-allemand « Bruch », fracture) est une roche consolidée, souvent multicolore, formée de lithoclastes anguleux. Selon la région d'ablation, elle peut être composée soit d'une même roche, soit de matériaux divers. En règle générale, pas de granoclassement ni d'orientation des éléments, aucun tri granulométrique, pas de stratification, pas de fossiles. Contient souvent des cavités anguleuses, formées par la disparition d'éléments. Le liant peut être de l'argile, du calcaire ou de la silice. Se rencontre sur les flancs de montagnes. Se forme à partir de débris de pente ou d'éboulements. Son utilisation dans la construction dépend de sa composition, de sa compacité, ainsi que de la nature et de la quantité du ciment. La dureté de la roche est à peu près homogène quand les éléments sont solidement scellés. Les brèches calcaires compactes sont susceptibles d'être taillées et polies et sont destinées à l'architecture intérieure. Pour ce qui est des utilisations à l'extérieur, les variétés à ciment calcaire sont très menacées par l'acide carbonique et les composés du soufre contenus dans l'air. De nombreuses variétés commerciales sont proposées sur le marché, souvent sous l'appellation de MARBRE. Provenances : Sud-Tyrol, Toscane, Sicile/Italie, Alpes occidentales, Pyrénées françaises, Portugal, Turquie.

Brèche tectonique [2] En dehors des brèches sédimentaires, il en existe aussi d'origine pyroclastique et tectonique. Ce dernières se forment ainsi : dans un premier temps, la roche-mère est brisée à cause de phénomènes orogéniques ou sismiques, mais l'ensemble de la roche ne se désolidarise pas complètement. Les zones de fractures sont rapidement ressoudées par des solutions minérales.

Terrazzo Roche artificielle formée d'éclats ou de fragments cubiques de roches naturelles cimentés en une structure bréchoïde.

Tillite

Matériel morainique consolidé contenant de l'argile à blocaux abondante, constituant la matrice, et des galets morainiques peu nombreux. Pas de stratification, ni de fossiles. Les galets sont parfois orientés dans le sens de la progression de la glace. Certains auteurs réservent l'appellation de tillite aux moraines pré-quaternaires.

Fanglomérats

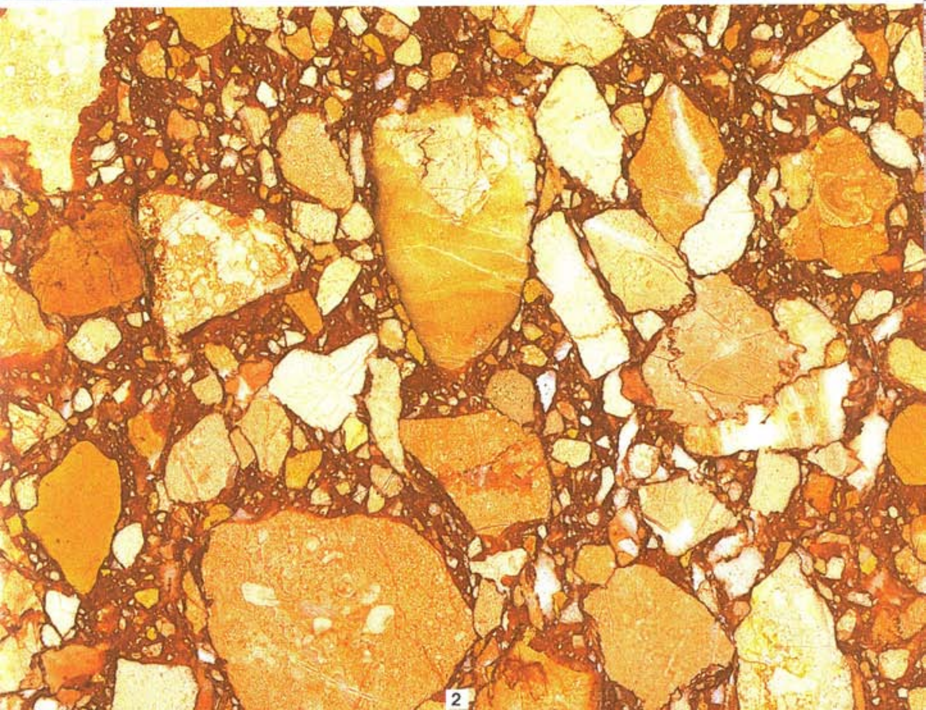
Les fanglomérats (angl. et lat. « accumulation en éventail ») représentent un stade intermédiaire entre les brèches et les poudingues. Ils sont formés d'éléments anguleux et arrondis, non triés. Stratification presque inexistante, tri granulométrique rare, proportion importante de matériel grossier, matrice fine peu abondante.

Se sont formés dans les temps géologiques en milieu aride, à partir de coulées de débris étalées en cônes aplatis. Des pluies torrentielles ont dispersé en forme de cône alluvial la masse de débris accumulée durant les périodes de sécheresse.

1 Brèche, cassure brute, Pyrénées espagnoles. 2 Brèche calcaire polie, Alpes occidentales/France



1



2



Conglomérat, il s'agit ici d'un poudingue, Vosges/France

Poudingue [1,2]

Les poudingues sont des accumulations de galets consolidées. Des galets arrondis sont cimentés par un liant argileux, calcaire ou siliceux. Le rapport entre le matériel fin et grossier est variable. Les éléments grossiers doivent compter plus de 50 % pour que le nom de conglomérat soit applicable. Des éléments isolés peuvent atteindre exceptionnellement la dimension d'une tête. Eléments mal triés, généralement pas de stratification, les galets allongés sont parfois orientés.

La composition du poudingue dépend de la nature de la région d'ablation. Si elle est géologiquement homogène, le poudingue correspondant le sera également. Mais en général, les poudingues sont formés de matériaux variés, ce qui leur donne un aspect coloré et tacheté. Les couleurs dominantes sont grises, bleutées, jaunâtres, voire rougeâtres dans le cas d'un ciment particulièrement riche en fer. Après un long transport, la composition des galets devient plus uniforme. Un certain tri se réalise du fait de la destruction des matériaux plus tendres au profit des plus durs, tels que quartzites, amphibolites, diabases, granites et calcaires siliceux. On observe un bon tri chez les poudingues formés en milieu littoral, appelés conglomérats de plage.

Mode de gisement : dans les anciens champs de cailloutis, cônes et deltas alluviaux, dans les remplissages de vallées, généralement dans l'avant-pays de chaînes de montagnes en formation. Provenances : vallée de l'Inn/Haute-Bavière, Basse-Autriche, Valais/Suisse, Dalmatie/Yougoslavie, Sicile/Italie. Les variétés compactes sont utilisées comme pierre de construction et pour la fabrication de monuments. Les ciments siliceux sont les plus résistants, le ciment calcaire étant facilement attaqué par l'acide carbonique et les composés sulfurés. N'est utilisable sous forme de blocs que lorsque les éléments sont bien scellés et que la dureté de la roche est à peu près homogène. Se distingue des roches artificielles similaires par la présence de nombreux trous arrondis et d'interstices vides. Même les variétés susceptibles d'être polies n'ont jamais une surface parfaitement régulière, elles présentent toujours des trous. Les poudingues moins résistants servent à l'extraction de gravier et de gravillon.

Nagelfluh Appellation locale (du suisse-allemand « Nagelfels ») synonyme de conglomérat dans le domaine alpin.

1 Poudingue, cassure brute, vallée de l'Isar/Haute-Bavière. 2 Poudingue poli, vallée de l'Inn/Haute-Bavière



1



2



Placer diamantifère, Oranjemund/Namibie

Famille des arénites (psammites)

Sable

Le sable est un assemblage meuble de minéraux et de fragments de roches, dont 50 % au moins des éléments ont de 0,02 à 2 mm de diamètre. Les minéraux sont le plus souvent du quartz et du feldspath, ainsi que du mica et des minéraux lourds. Mais il existe aussi des sables totalement dépourvus de quartz. Dans les « White Sands », par exemple, un désert de 75000 hectares dans le Nouveau-Mexique (USA), les vastes étendues de sable et les immenses dunes mouvantes sont constituées uniquement de petits cristaux de gypse.

Les sables sont le plus souvent fortement hétérométriques. Ils comprennent aussi bien des paéphites grossières que des pélites et des argiles extrêmement fines. Plus la distance de transport est grande, plus ils sont riches en quartz. Du fait de sa résistance chimique, de l'absence de clivage et de sa dureté élevée, le quartz résiste mieux à la destruction que d'autres minéraux.

On peut caractériser les sables suivant leur composition minéralogique. La nomenclature n'est pas homogène. Les sables quartzeux doivent contenir au minimum 85 % de quartz.

Utilisations nombreuses et variées dans la construction. Les sables quartzeux servent également à la fabrication du verre, au sablage, et de matière première pour des abrasifs.

Placers Gisement de minéraux lourds concentrés dans des sables (cf. p. 97).

Grès [1 et n° 1-4, p. 275]

Les grès sont des sables cimentés par de l'argile, du calcaire ou de la silice.

Les grès sont toujours stratifiés. Ils sont généralement affectés d'une fissuration perpendiculaire au litage, ce qui, sous l'action de l'érosion, donne naissance à une disjonction progressive des parois de grès en parallélipipèdes (illustr. p. 274).

1 Grès de Linda vista, Californie/USA. 2 Quartzite, Rhénanie/RFA. 3 Grauwacke, Sauerland/Westphalie/RFA. 4 Arkose, Vosges/France


1


2


3


4

Les couleurs dominantes sont le jaune et le brun, dues à la présence de limonite. L'hématite produit une couleur rougeâtre, le bitume et le charbon, des tons bleus et noirs. Les grès verts doivent leur couleur à un mica, la glauconie.
La dénomination des grès se fonde sur leur composition minéralogique, leur structure, la matrice ou le ciment, sur la couleur ou le degré de la diagenèse, sur leur utilisation, leur répartition ou l'époque de formation. Le nom de la roche peut encore être complété par des propriétés particulières. Il n'existe pas de nomenclature homogène. Mode de gisement : en masses importantes dans l'avant-pays alpin, dans les terrains du Keuper de la Franconie et de la Thuringe, dans ceux du Buntsandstein à l'est et à l'ouest du cours supérieur du Rhin. Les grès sont exploités comme pierres de construction. On les a utilisés autrefois pour bâtir des cathédrales, des châteaux forts et autres constructions importantes. Les grès à ciment calcaire sont altérables du fait de leur sensibilité à l'acide carbonique et aux composés sulfurés atmosphériques. Il existe certes des moyen d'y remédier et des précautions à prendre, mais il n'y a pas vraiment de formule magique. Là où cela est possible, il est recommandé de remplacer ces pierres par des roches résistantes, comme celles de la famille du basalte, par exemple. Les grès bitumineux sont de plus en plus exploités pour l'extraction de pétrole. Mines importantes dans l'Alberta (Canada).

Quartzite [n° 2, p. 273] (orthoquartzite) Grès riche en quartz, à ciment siliceux, contenant au minimum 85 % de quartz ou de fragments lithiques quartzitiques. A ne pas confondre avec le quartzite d'origine métamorphique (p. 318). Ne se forme que sous climat chaud et humide, où les feldspaths, très abondants dans les sables, s'altèrent en ne laissant que les quartz. Utilisé sous forme broyée comme ballast.

Arkose [n° 4, p. 273] Grès riche en feldspaths, généralement rougeâtre. Habituellement grossière, mal triée, nombreux fragments lithiques anguleux. Se forme principalement sous climat sec, sans quoi les feldspaths seraient altérés.

Grauwacke [n° 3, p. 273] Grès de couleur grise à gris-vert formé d'au moins 25 % de feldspaths, de fragments lithiques abondants de taille psammitique et de matrice argileuse. Tri mauvais dans l'ensemble. Roche très compacte, solide, du fait de la recristallisation du ciment siliceux. Ne se rencontre généralement qu'associée à des grès paléozoïques. Provenances : Massif schisteux rhénan, Harz, Massif central. Utilisée localement comme matériau pour l'empierrement des routes.



Grès calcaire (grès calcareux) Grès à forte proportion de calcaire se présentant sous forme de ciment ou d'éléments détritiques. Il existe des pierres artificielles portant cette appellation.

Disjonction en parallélipipédes dans du grès, provoquée par l'altération, Externsteine/Teutoburger Wald/RFA
1 Grès du Main, poli. 2 Grès glauconieux, surface ébauchée. 3 Grès molassique, surface avec petits sillons. 4 Grès du Buntsandstein, surface bouchardée


1
2
3
4

Famille des lutites (ou pélites)

Roches argileuses meubles ou consolidées. Au point du vue granulométrique, ce groupe inclut aussi bien les fractions argileuses que les silts, plus grossiers.

Argile [4]

La poudre de roche transportée en suspension dans les cours d'eau constitue ce qu'on appelle les troubles. Après son dépôt, on l'appelle vase tant qu'elle est saturée en eau. Les roches sédimentaires détritiques à granulométrie fine sont appelées argiles lorsqu'elles sont partiellement déshydratées et plastiques, et argilites lorsqu'elles sont desséchées et indurées. Les composants des argiles sont le quartz, le feldspath et le mica, des résidus d'organismes calcaires et de substances organiques, ainsi que des minéraux argileux extrêmement petits, ne pouvant être décelés qu'aux rayons X. Ces minéraux argileux sont principalement des minéraux néoformés, qui ne sont apparus que lors de la sédimentation. Les roches argileuses représentent donc un stade intermédiaire entre les roches sédimentaires détritiques et les roches sédimentaires d'origine chimique et biologique. Elles sont toujours litées. Leur induration est due à la compaction et à la cimentation par des carbonates. La coloration est fournie par des corps étrangers. La limonite produit une couleur jaune à brune, l'hématite, une couleur rouge, les matières charbonneuses, le bitume et les sulfures, des couleurs grises, ou bleutées à noires. Les argiles sont les roches sédimentaires les plus répandues. Elles se trouvent dans les plaines d'épandage, les anciens bassins lacustres et les vallées fluviatiles. Comme elles retiennent l'eau par capillarité et deviennent de ce fait imperméables à l'eau de l'extérieur, les argiles piègent l'eau des nappes aquifères.

Argiles grasses et argiles maigres Les argiles à forte proportion de minéraux argileux, et par conséquent très plastiques, sont dites grasses, les autres, maigres.

Bentonite Variété d'argilite gris-blanc, formée par l'altération de cendres volcaniques. En raison de sa forte teneur en montmorillonite, la bentonite possède une grande capacité de gonflement, d'échanges ioniques et un fort pouvoir absorbant. Est utilisée dans la préparation de boues lourdes pour les forages pétroliers, dans le procédé de la paroi moulée, comme filtre, comme matériel de dégraissage.

Letten Terme à signification vague désignant des argilites.

Lehm (terre à brique)

Variété d'argile ou d'argilite. Ne contient que très peu ou pas du tout de calcaire, mais par contre du sable en grande quantité. Les oxydes de fer lui confèrent une couleur jaune. Matière première importante en tuilerie.

Argile à blocaux Marne à blocaux décalcifiée contenant des galets morainiques.

Lehm loessique Loess décalcifié.



Argile rubanée, les couches sombres représentant la sédimentation d'hiver, les couches claires, la sédimentation d'été. Les dépôts annuels, comprenant deux couches (environ 2 à 10 mm) sont appelés varves. Uppsala (Suède).

1 Kaolin mélangé à du calcaire, Haut-Palatinat/Bavière. 2 Loess, Dadschai/Chine. 3 Poupée du loess, Remagen/Rhénanie. 4 Argilite, Uppsala/Suède. 5 Marne, Dakota du Sud/USA


1
2
3
4
5

Marne [n° 5, p. 277]

Variété d'argilite à forte proportion de carbonate se présentant sous forme de calcite ou de dolomite. Matière première pour la fabrication de ciment.

Minerai de fer argileux Marne à forte teneur en carbonate se présentant sous forme de sidérite.

Marne à blocaux Marne contenant de nombreux galets morainiques. Dépôt glaciaire, formé principalement dans la zone des moraines de fond.

Lœss [n° 2, p. 277]

Sédiment induré jaunâtre, à grain très fin. Généralement non lité, poreux, formant des falaises, perméable à l'eau et à l'air. Contient jusqu'à 50 % de quartz, ainsi que des feldspaths, du mica, des minéraux argileux et du calcaire abondant. D'origine éolienne, le lœss se forme par vannage dans les zones sèches des régions steppiques, où les plantes retiennent les poussières et les consolident en produisant des structures calcaires finement capillaires. Se rencontre dans tous les continents, principalement en bordure des zones de glaciation pléistocènes.

Poupées du lœss [n° 3, p. 277] Concrétions calcaires formées par concentration de dépôts de calcaire provenant de la décalcification des couches supérieures.

Kaolin [n° 1, p. 277]

Le kaolin (nom donné d'après une montagne en Chine) est une argilite formée principalement de kaolinite, contenant également du quartz et du mica. Roche résiduelle formée par l'altération de roches riches en feldspaths (granite, rhyolite, arkose). Lors de son transport, le kaolin brut subit une décantation naturelle produisant une argile kaolinique formée de kaolinite et de quartz. Couleur blanc de neige à gris jaunâtre. Provenances : Haut-Palatinat, Saxe, Cornouailles, Chine. Utilisé comme matière première de la porcelaine et comme charge pour le papier.

Argile schisteuse [1] argilite

Argile indurée par diagenèse. Présente une structure parallèle apparemment schisteuse (mais qui n'est pas une schistosité !) due à l'agencement unidirectionnel des minéraux argileux feuilletés. Il n'existe pas de définition claire pour ce terme.

Schistes argileux et schistes ardoisiers p.p. [2] Argilites ayant subi une diagenèse intense, allant jusqu'à un léger métamorphisme. Sont considérées comme des roches sédimentaires rattachées aux argiles schisteuses. Le terme de schiste ardoisier désigne également des roches plus fortement métamorphiques (p. 314).

Schistes bitumineux [4] Terme désignant des argiles schisteuses sombres, contenant du bitume. Sont parfois utilisés pour l'extraction du pétrole.

Schistes ampélitiques Argiles schisteuses bitumineuses, marneuses, fortement enrichies en sulfures, surtout en minéraux cuivreux et en pyrite.



Septaria, concrétion formée dans les marnes, caractérisée par des fentes de retrait disposées radialement, partiellement combinées de cristaux par la suite.

1 Argile schisteuse, Siebengebirge/Rhénanie
2 Argile schisteuse, appelée schiste argileux, Harz/RDA
3 Schiste à halipérites, argile schisteuse à débris végétaux (?), Eifel/Rhénanie
4 Schiste à posidonies, argile schisteuse contenant des ammonites, Holzmaden/Württemberg/RFA


1
2
3
4

Roches sédimentaires d'origine chimique et biologique

Ce groupe comprend les roches sédimentaires formées par des processus chimiques quelconques ou sous l'influence d'organismes.

Genèse

Toutes les roches sédimentaires d'origine chimique et biologique sont des roches néoformées, dont la genèse est nécessairement précédée de processus d'altération chimique. C'est pour cela qu'on ne peut plus reconnaître, à la différence des roches détritiques, les matériaux d'origine chez ces roches.
L'altération chimique aboutit à la destruction de la roche. Elle consiste en ce que les minéraux et les roches réagissent chimiquement avec l'eau, les gaz atmosphériques ou d'autres substances. La résistance à l'altération des minéraux est variable. Lorsque de la matière minérale est attaquée chimiquement, certains éléments sont emportés en solution tandis que d'autres demeurent sur place sous forme de résidus insolubles. Les eaux douces et l'eau de mer se chargent des substances minérales dissoutes, les dispersent, les mélangent ou les séparent. Le dépôt de ces substances se fait par précipitation chimico-physique et/ou sous l'influence d'organismes.

Classification

Ces roches sont classées suivant leur composition chimique et minéralogique (roches carbonatées, siliceuses, salines, phosphatées et ferrifères), selon leur mode de dépôt (concrétions, évaporites), d'après le domaine de sédimentation ou la proportion de matériaux organogènes.
Biolites Roches sédimentaires résultant de l'activité d'organismes vivants ou formées par des thanatocénoses (dépôts d'organismes morts) (roches carbonatées, siliceuses, charbonneuses).

Famille des roches carbonatées

Le terme de roche carbonatée désigne toutes les roches sédimentaires composées principalement de carbonates, quel que soit leur mode de formation. Ce sont les calcaires formés en milieu marin, et les dolomies issues de ceux-ci, les formations continentales que sont les dépôts de sources, appelés concrétions calcaires, et les calcaires lacustres.

Calcaire [illustr. p. 281, 283, 285]

Nous entendons ici par le terme de calcaire uniquement les calcaires formés en milieu marin.
Le calcaire est une roche monominérale, formée essentiellement d'une seule espèce minérale, à savoir la calcite, qui peut atteindre des proportions de 95 %. Les minéraux accessoires sont la dolomite, la sidérite, le quartz, le feldspath, le mica et les minéraux argileux ; la coloration des calcaires est fournie par les minéraux accessoires. Les calcaires très purs sont d'un blanc de neige [n° 1, p. 281]. La limonite et la sidérite les colorent en jaune et en brun, l'hématite, en rouge, la glauconie et la chlorite, en vert, le bitume, en gris à noir.

1 Craie, Champagne/France. 2 Calcaire à Crinoïdes, Crailsheim/Württemberg. 3 Calcaire en plaquettes de Solnhofen, Jura franconien. 4 Calcaire plaqueté, Walchensee/Haute-Bavière



1



2



3



4

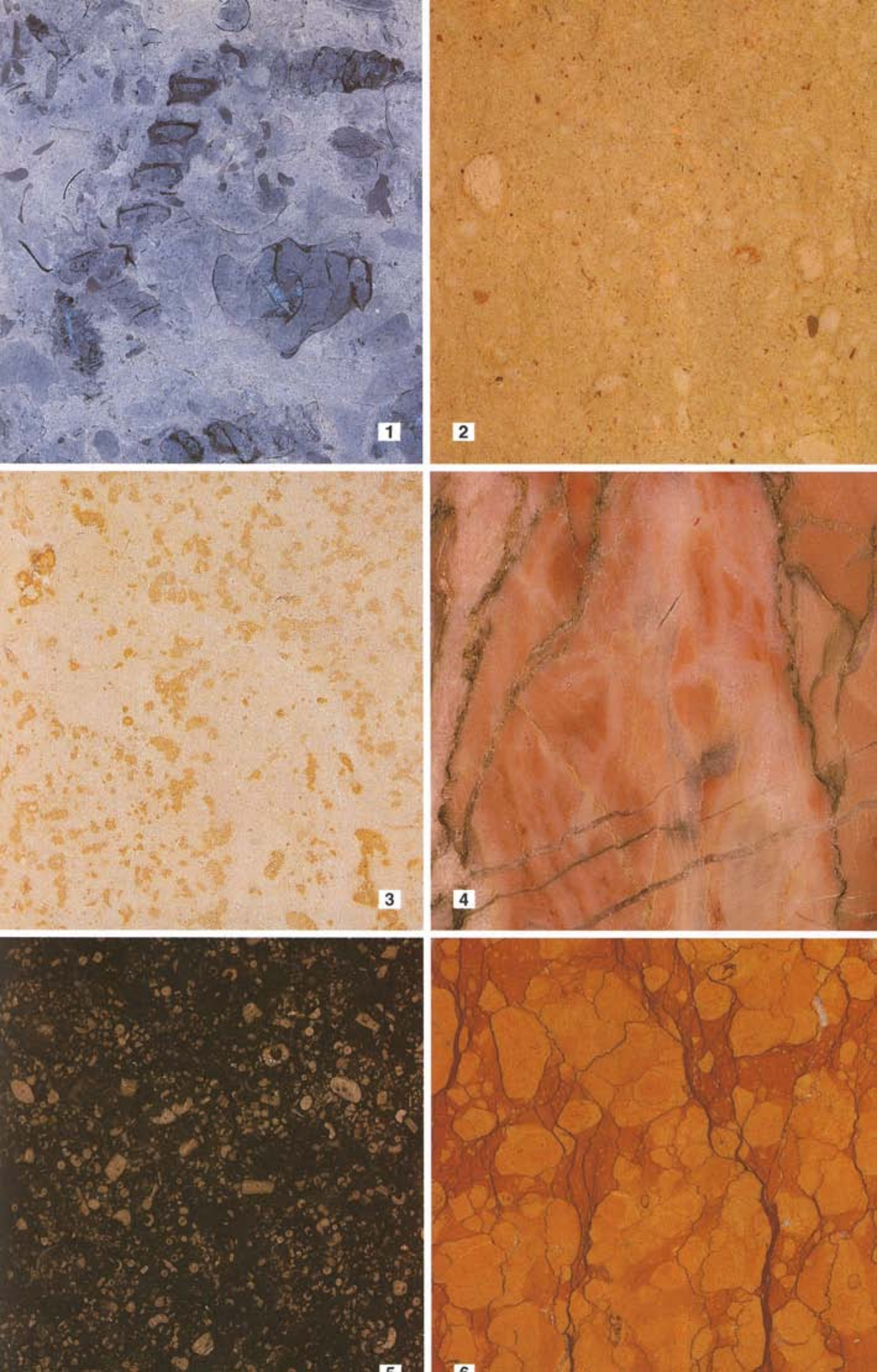


Montagnes calcaires aux versants abrupts et aux crêtes très dentelées (Alpes calcaires)

Genèse Uniquement en milieu marin, à partir de débris de parties dures d'animaux et de végétaux, de vase calcaire précipitée par des processus physiques, et de sécrétions calcaires d'organismes. Le principal apport de substances calcaires est fournit par des organismes, comme les Algues calcaires, les Coraux, les Eponges calcaires, des Foraminifères, des Bryozoaires, les Brachiopodes, les Echinodermes, les Mollusques, les Crustacés, les Ptéropodes. Ces organismes fabriquent à partir du calcaire dissous dans l'eau des squelettes, tests ou coquilles qui, après leur mort, s'accumulent sur le fond en une vase calcaire, soit intacts, soit partiellement ou totalement démembrés. Dans bien des calcaires, on peut reconnaître distinctement ces débris d'organismes [n° 2, p. 281]. Chez certains, les restes de coquilles ont été complètement broyés, ou leur formes se sont estompées à la suite de recristallisation ou de cimentation diagénétiques.
Les calcaires sont toujours lités, excepté les calcaires récifaux. Leur structure peut être compacte ou poreuse, fine ou grossière.
Suivant la proportion d'éléments autres que le calcaire, il existe toutes les formes de transition vers des roches génétiquement ou minéralogiquement voisines, en particulier vers des roches dolomitiques et des roches détritiques, mais aussi vers des roches siliceuses. La faible dureté des roches calcaires (dureté 3, celle de la calcite) et leur forte réaction à l'acide sont des critères de reconnaissance essentiels. Les roches calcaires réagissent à l'acide chlorhydrique dilué en dégageant du gaz carbonique sous forme d'un bouillonnement caractéristique. Les grandes formes d'altération sont caractérisées par des versants très raides et des crêtes dentelées. La dissolution du calcaire donne naissance au relief karstique.

Nomenclature Il n'existe pas de schéma de classification général pour les types, très variés, de calcaires. On peut les classer d'après leur composition minéralogique, leur structure ou leur mode de formation. Par conséquent, il n'existe pas non plus de nomenclature uniforme. Les noms se basent sur les organismes contenus dans la roche, la situation géographique, la structure, les impuretés, le mode de gisement, l'âge géologique.

1 Calcaire de SOLEURE, Jura/Suisse. 2 Calcaire d'UNTERSBERG, Salzbourg/Autriche. 3 Calcaire de VILLON, Jura/France. 4 ROUGE ALLEMAND, calcaire, Haute-Franconie/Bavière. 5 GRANIT DE BELGIQUE, calcaire, Belgique. 6 ROUGE DE VERONE, calcaire, Vérone/Italie


1
2
3
4
5
6

Utilisation Les roches calcaires sont très répandues et constituent des chaînes de montagnes entières : les Alpes calcaires du Nord et du Sud, le Jura suisse, souabe et franconien. Le calcaire est utilisé en construction pour l'empierrement des routes et comme gravillon, pour la fabrication de ciment et comme moëllon ; il est également employé pour la production du sucre, du verre et de colorants, comme fondant dans le traitement des minerais de fer, comme engrais.
Les variétés compactes, résistantes et susceptibles d'être polies sont utilisées comme roches ornementales. Elles sont appelées « marbres » dans les métiers de la construction, mais il s'agit d'une désignation purement commerciale, ne devant pas être confondue avec les véritables marbres qui sont des roches métamorphiques (p. 324). Il est parfois difficile de différencier ces deux types de roches, car le passage du calcaire au marbre se fait progressivement. Les roches calcaires sont très sensibles aux gaz industriels. Sur les faces exposées, les eaux de pluies chargées d'acide carbonique attaquent directement le calcaire. Dans les zones abritées, les composés sulfureux transforment le calcaire en gypse, ce qui, du fait de l'augmentation de volume, provoque la désagrégation du calcaire en feuillets.

Craie [n° 1, p. 281] Calcaire très clair, généralement blanc, parfois gris clair ou jaunâtre, peu consolidé, poreux. Cette roche est constituée d'éléments squelettiques de microorganismes, principalement d'Algues et de Foraminifères. Agrégat presque pur de calcite. Provenances : Rüggen/RDA, Mön/Danemark, Douvres.

Calcaire en plaquettes [n°3 et 4, p. 281] Calcaire finement stratifié, se débitant en plaques. Toujours très compact et à grain fin. Est parfois nommé à tort « schiste ». Les calcaires en plaquettes sont stratifiés, et non pas schisteux.
Calcaire en plaquettes de Solnhofen [n° 3, p. 281] (schistes de Solnhofen) Calcaire fin, jaunâtre, très compact.
A été rendu célèbre par Aloïs Senefelder, qui l'utilisa pour inventer la lithographie, en 1793, d'où le nom de calcaire lithographique. Mais ce calcaire doit avant tout sa renommée à sa grande richesse en fossiles, et surtout à la découverte en 1861 du premier Archaeopteryx connu (ancêtre des oiseaux).
Les arborescences en formes de mousses qui apparaissent à la surface des bancs et à la cassure sont des sécrétions de fer et de manganèse, appelées dendrites. Il ne s'agit donc pas d'empreintes de plantes. Provenance : Franconie moyenne/Bavière. Utilisé pour les revêtements de sols et de parois.

Calcaire fossilifère [n°2, p. 281, n°1, p. 283] Calcaire constitué d'au moins 50 % de débris fossilifères reconnaissables. Nom donné d'après les fossiles qui le forment, comme p. ex. calcaire à Crinoïdes.

Calcaire coquillier [1] Calcaire fossilifère, accumulation de débris de fossiles.

Calcaire oolithique [4] Calcaire formé de petites sphères (oolithes) à structure concentrique. Se forme dans des eaux peu profondes sursaturées en calcaire. Provenances : Harz, Thuringe/RDA, Jura suisse, Texas/USA.

Calcaire récifal [2,3] Calcaire formé par le dépôt continuel de calcaire produit par des organismes récifaux (Algues, Coraux, Bryozoaires, Eponges calcaires). Mode de gisement : en masses importantes non stratifiées. Provenances : Jura franconien/Bavière, Harz, Thuringe/RDA, Nouveau-Mexique/USA.

Calcaire massif Calcaire d'aspect massif, sans litage ni stratification apparents.

1 Calcaire coquiller, Basse-Franconie/Bavière. 2 Calcaire récifal, Oahu/Hawaii. 3 Calcaire corallien, Tegernseer Berge/Haute-Bavière. 4 Calcaire oolitique, Harz/Basse-Saxe


1
2
3
4

Concrétions calcaires

Chez les calcaires d'eau douce, la nomenclature est très hétérogène, prêtant parfois à confusion. Nous entendons ici par concrétions calcaires tous les dépôts de sources carbonatés, ainsi que les stalactites et les stalagmites, d'origine similaire.

Tuf calcaire [1,2] (tuf) Roche carbonatée calcitique, très poreuse, peu consolidée. Se constitue sous forme de dépôts calcaires aux griffons des sources ou à leur proximité. La précipitation de calcaire est provoquée par une perte en dioxyde de carbone, qui se trouvait en liaison avec le calcaire dissous dans l'eau. La cause principale du dégagement de dioxyde de carbone est le réchauffement de l'eau, mais l'action des plantes qui, par assimilation, prélèvent le dioxyde de carbone de l'eau, doit également y contribuer. Il arrive d'ailleurs souvent que des tiges et des feuilles soient encroûtées de tuf calcaire. Est utilisé comme pierre de construction légère pour l'édification de voûtes, dans la maçonnerie des cloisons en charpente (colombages), et, du fait de sa pureté, pour la fabrication de la chaux vive. Les gisements, peu importants, ont été en maints endroits épuisés.
Certains auteurs considèrent le terme de tuf comme synonyme de travertin et de concrétion calcaire. Ne pas confondre les tufs calcaires, appelés également tufs en raccourci, avec les tufs volcaniques (p. 232).

Travertin [3,4] Dépôt de source de nature calcaire, vacuolaire, mais dans l'ensemble très solide. Certaines variétés de travertin semblent être des tufs transformés par diagenèse, dont de nombreux pores ont été comblés par du ciment calcaire. Généralement rubané, blanchâtre, jaune à brun. Provenances : Cannstatt/Württemberg, Ehringsdorf/Thuringe, monts Sabins/Italie centrale. Utilisé pour le revêtement de sols et de facades. Se laisse facilement polir.
Travertin romain [3] Travertin le plus connu, à couleurs claires et à zonations délicates. Nom tiré de la localité d'origine.

Formations stalactiformes Concrétions calcaires formées dans les grottes, ayant l'aspect de colonnes posées sur le sol ou pendues à la voûte (illustr. p. 288). Ces concrétions, d'origine purement chimique, sont des dépôts sécrétés par des eaux suintant goutte à goutte. Par suite de l'élévation de la température ou de l'évaporation, le dioxyde de carbone se trouvant en liaison avec le calcaire se libère et le calcaire précipite. Les stalactites et les stalagmites sont généralement formées de calcite ; elles peuvent être également constituées de dolomite, mais seulement dans les massifs dolomitiques. De l'aragonite peut, de façon isolée, alterner avec la calcite. Ces dépôts se forment sur des saillies, le long d'arêtes ou en tout autre endroit où l'eau peut suinter. Suivant la direction de croissance, on distingue les stalactites, pendant aux voûtes des grottes, et les stalagmites, s'élevant depuis le sol. Ces concrétions stalactiformes peuvent prendre les formes les plus fantaisistes par suite d'irrégularités dans le dépôt, de la croissance groupée de formes de petite taille, ou de changements dans l'arrivée d'eau.

Marbre-onyx (onyx calcaire) Désignation commerciale pour des concrétions calcaires translucides de couleur blanche, jaune, brune ou verdâtre. Toujours zoné. Se forme soit comme concrétion stalactiforme dans les grottes, soit comme dépôt de sources chaudes. Constitué de calcite ou d'aragonite. Provenances : Yougoslavie, Turquie, Iran, Argentine, Mexique, USA. Utilisé pour la fabrication d'objets d'art, pour des bijoux de mode. — A ne pas confondre avec l'onyx-calcédoine (p. 180). L'appellation « onyx » tout court sans qualificatif peut induire en erreur. Le marbre-onyx est parfois vendu sous l'appellation d'albâtre.

1 Tuf calcaire contenant des débris de bois, Californie/USA. 2 Tuf calcaire recouvert d'un vernis désertique, Arabie Séoudite. 3 Travertin poli, monts Sabins/Italie centrale. 4 Travertin poli, Slovaquie/Tchécoslovaquie



1



2



3



4

Dépôts d'aragonite [1] Concrétions carbonatées formées d'aragonite, déposées par des sources chaudes. Montrent le plus souvent des zonations onduleuses. Couleurs jaunâtres, brunes ou rougeâtres dues à la présence de fer. Provenances : Karlsbad/Tchécoslovaquie, Argentine, Mexique. Utilisés pour la fabrication d'objets d'art.

Calcaire pisolithique [2] Accumulation de petites sphères carbonatées (pisolithes) constituées d'aragonite. Se forme dans les sources thermales par dépôt de couches concentriques autour d'un corps étranger en suspension. Leur poids augmentant petit à petit, les pisolithes tombent finalement sur le fond, en formant de petits agrégats sédimentaires. Provenances : Karlsbad/Tchécoslovaquie, Basse-Autriche, Suisse, France.

Calcaires lacustres Calcaires limniques. Se forment par précipitation à la suite d'une sursaturation due à un apport d'eau ou provoquée par l'activité des plantes, qui consomment, par assimilation, le dioxyde de carbone dissous dans l'eau du lac.

Craie lacustre [3] Calcaire lacustre très fin de couleur blanchâtre à grise. Les variétés très pures sont utilisées pour la fabrication du verre et dans l'industrie chimique.

Calcaire d'eau douce [4] Calcaire lacustre fin contenant des fragments grossiers de fossiles. Ce terme est aussi utilisé comme synonyme de calcaire lacustre, voire même pour toutes les formations calcaires continentales sous climat humide.



Grottes à formations stalactiformes, Carlsbad Caverns/Nouveau-Mexique/USA

1 Dépôt d'aragonite, Karlsbad/Tchécoslovaquie. 2 Calcaire pisolithique, Karlsbad/Tchécoslovaquie. 3 Craie lacustre, Rosenheim/Bavière. 4 Calcaire d'eau douce, Steinheim/Württemberg



1



2



3



4

Dolomie [1-3]

La dolomie est une roche monominérale constituée de dolomite (dans une proportion d'au moins 50 %). Suivant la proportion de calcaire ou d'argile, il existe toutes les transitions vers les calcaires ou vers les marnes. Les cristaux bien formés produisent une structure saccharoïde. La dolomie est rugueuse au toucher. Elle peut prendre toutes les couleurs. Se rencontre presque uniquement sous forme de roche sédimentaire d'origine marine, associée à du calcaire. Lorsqu'elle se trouve stratifiée en alternance avec du calcaire, elle fait saillie sous forme de tablettes ou de barres du fait de sa meilleure résistance à l'altération. Provenances : Jura souabe et franconien, Massif schisteux rhénan, Dachstein/Autriche, Dolomites/Italie, Angleterre moyene, Arkansas, Iowa/USA.

Est utilisée dans la construction, mais nettement moins que le calcaire. Sert de matériau pour l'empierrement des routes, parfois de pierre de taille. Est importante pour la fabrication de pierres réfractaires destinées au revêtement des hauts fourneaux, comme fondant dans le traitement du fer, comme amendement magnésien, et, depuis peu, pour l'extraction du magnésium. Etant donné sa porosité élevée, la dolomie est très souvent une roche-réservoir de pétrole.

Dolomitisation Les conditions de formation de la dolomie n'ont encore jamais été expliquées très clairement. Elle se forme vraisemblablement essentiellement à partir de calcaires ou de roches contenant du calcaire. Ce processus diagénétique est appelé dolomitisation. On distingue deux stade dolomitisation, la dolomitisation précoce et la dolomitisation tardive.

La dolomitisation précoce est le processus de transformation de la calcite en dolomite (contenant du magnésium) sous l'influence de l'eau de mer dans un sédiment calcaire non encore consolidé. Les structures du calcaire, telles que la stratification et les fossiles, demeurent largement inchangées. Les cristaux de dolomite atteignent à peine 0,02 mm de diamètre. L'infiltration de solutions salines favorise manifestement une transformation diagénétique du fait de la concentration de magnésium. Les dolomites se rencontrent souvent en alternance avec des roches salines. La dolomitisation tardive a lieu hors du milieu marin, dans des roches calcaires consolidées. Elle est liée à la circulation d'eaux magnésiennes dans les pores de la roche. La dolomite se substitue par métasomatose aux cristaux de calcite. Les structures originelles de la roche sont estompées ou complètement supprimées. C'est ainsi que les roches dolomitiques de ce genre sont dépourvues de stratification fine et de fossiles. Elles ont une structure compacte et à gros grains caractéristique. La taille des cristaux de dolomite dépasse habituellement 0,02 mm. Porosité élevée. Plus la la dolomitisation est intense, plus le volume des pores est important.

Différences entre la dolomie et le calcaire La dolomie et le calcaire sont très semblables et souvent difficiles à différencier à l'œil nu. Un critère important est la réaction à l'acide chlorhydrique dilué : le calcaire fait effervescence, tandis que la dolomie ne réagit que lorsqu'elle est pulvérisée. Le test à l'acide n'est pas forcément fiable pour des roches carbonatées impures ou s'il y a alternance de calcaire et de dolomie. Le scientifique utilise dans ces cas des méthodes de coloration.

La dureté et la densité sont sensiblement plus élevées chez la dolomite (3 1/2-4 et 2,85-2,95) que chez la calcite (3 et 2,6-2,8).

Cargneule [4] (cornieule) Variété de dolomie alvéolaire à caverneuse. Les cavités sont dues à la dissolution de blocs de gypse ou de calcaire.

1 Dolomie calcareuse, Sud-Tyrol. 2 Dolomie marneuse, Californie/USA. 3 Dolomie polie, Jura franconien. 4 Cargneule, Oahu/Hawaii



1 2 3 4

Famille des roches siliceuses

La famille des roches siliceuses comprend toutes les roches sédimentaires non détritiques formées d'au moins 50 % de silice. Formation (controversée certes dans les détails) par accumulation de débris d'organismes siliceux, sous forme de dépôts de source ou par précipitation purement chimique de silice. Noms donnés suivant les organismes concernés, le mode de formation ou l'apparence de la roche.

Diatomite

Terme général pour les roches constituées de Diatomées : boues à Diatomées déposées en milieu marins, « kieselguhr », tripoli. Les Diatomées sont des Algues unicellulaires plantoniques, possédant un test siliceux (frustule) ayant une taille de l'ordre de quelques fractions de millimètre, vivant en mer et en eau douce.

Kieselguhr [1] (randanite) Roche siliceuse constituée de frustules de Diatomées, essentiellement sous forme d'opale. Porosité élevée, poids volumique inférieur à $1 g/cm^3$, ce qui fait que le kielselguhr flotte sur l'eau. Les variétés pures sont blanches. Les impuretés lui confèrent des couleurs jaunâtres et brunes, verdâtres, grises à presque noires. Ne se forme qu'en eau douce. Provenances : Lüneburger Heide/Basse-Saxe, Halle/RDA, Italie centrale, Californie/USA. Du fait de son fort pouvoir absorbant, de sa résistance chimique et de sa porosité élevée, le kieselguhr est utilisé comme isolant, comme charge pour le papier et les explosifs (dynamite), comme matériel filtrant et de polissage.

Tripoli [2] (farine fossile) Variété de diatomite plus fortement indurée. Happe à la langue à cause de sa forte porosité. Utilisé comme matériel de polissage et comme charge. Nom donné d'après la ville de Tripoli (Libye).

Radioliarite [3]

Roche siliceuse composée de tests de Radiolaires. Les Radiolaires sont des Protistes unicellulaires planctoniques exclusivement marins. Ils ont habituellement des dimensions de l'ordre de quelques fractions de millimètre, ils peuvent atteindre parfois 3 mm de diamètre. Les radiolarites ont une structure compacte, se brisent en éclats à arêtes vives, cassure conchoïdale. Couleur grise, brunâtre, également verte et rougeâtre. Provenances : Bohême/Tchécoslovaquie, Hohe Tauern/Autriche, Corse/France, Australie orientale, Rocky Mountains/USA.

Jaspe [4]

Roche siliceuse litée (mais non schisteuse) contenant peu de fossiles. Il existe plusieurs théories concernant sa formation : floculation de la silice dans l'eau de mer, dépôts de sources thermales sous-marines ou boues à Radiolaires transformées diagénétiquement.

Structure très compacte, roche dure et cassante, souvent fortement fissurée. Couleur brun rougeâtre ou verdâtre. Provenances : Frankenwald/Bavière, Harz, Massif schisteux rhénan, Bohême/Tchécoslovaquie, Thuringe/RDA, Ecosse.

Ce terme est parfois restreint à des roches siliceuses paléozoïques.

Lydienne [5] (lydite) Variété de jaspe colorée en noir par des matières charbonneuses. Certains auteurs considèrent le terme de lydienne comme synonyme de jaspe, pour d'autres, la lydienne est une radiolarite fortement transformée par diagenèse, et le plus souvent paléozoïque.

1 Kieselguhr, Lüneburger Heide. 2 Tripoli, Massif central/France. 3 Radiolarite, galet fluviatile, Isar/Bavière. 4 Jaspe, Harz central/RDA. 5 Lydienne, variété de jaspe, Frankenwald/Bavière


1
2
3
4
5

Concrétions siliceuses
Roches siliceuses formées par précipitation dans les sources chaudes ou à leur proximité, la présence d'algues jouant parfois un rôle. Ces dépôts peuvent être poreux ou en croûtes cohérentes, microcristallins ou sous forme d'opale. Couleur blanche, pouvant prendre également des teintes variées suivant la présence d'impuretés. Provenances : Islande, Nouvelle-Zélande, Wyoming/USA.
Geysérite Variété de concrétion siliceuse déposée par un geyser.

Silex [1]
Terme désignant des roches siliceuses compactes d'aspect corné, présentant des formes irrégulières, noduleuses. On appelle rognons de silex les agrégats noduleux arrondis. La formation de ces nodules cornés n'est pas complètement expliquée. Des solutions siliceuses en circulation ont vraisemblablement provoqué la métasomatose de carbonates en formant des dépôts concrétionnaires. Les nodules peuvent atteindre une taille de plusieurs décimètres. Couleur grise, jaune, brune à rougeâtre. Se rencontrent accumulés dans des bancs de calcaire. Provenances : Alpes calcaires/Suisse, Jura franconien/Bavière, Kent, Colombie britannique.

Rognon de silex [2] silex de la craie, pierre à fusil, pierre à feu
Dépôt noduleux de silex calcédonieux dépassant rarement 10 cm de diamètre. Couleur gris clair à presque noire, rarement brunâtre ou verdâtre. Les teintes sombres sont fournies par de la matière organique. Sont recouverts d'un croûte blanche formée par déshydratation. Structure très compacte, cassure conchoïdale. On observe souvent des restes d'éponges siliceuses accumulés vers le centre. Formation : voir silex. Mode de gisement : accumulés dans des couches de craie, en particulier dans la craie du Crétacé supérieur. Provenances : Rügen/RDA, Mön/Danemark, Douvres, Bassin parisien. Etaient utilisés à l'âge de la pierre comme matériau pour la confection d'armes, d'outils et d'ustensiles. Au 17e siècle, ils étaient employés pour provoquer des étincelles dans les fusils à pierre.

Famille des roches phosphatées

Les roches phosphatées sont les matières premières de l'acide phosphorique. Les variétés principales sont des excréments d'oiseaux, le guano, des brèches osseuses ou bonebeds, et les phosphorites [3] grises, brunâtres, terreuses ou compactes. Les roches phosphatées sont des matières premières importantes pour la fabrication d'engrais et l'industrie chimique. Gisements au Maroc, en Algérie, en Tunisie.

Famille des roches ferrifères

Nous entendons ici par roches ferrifères des minerais de fer sédimentaires ayant une teneur en fer d'au moins 15 %.

Minette [4] Minerai de fer finement oolithique. Matrice silicatée ou carbonatée. Plus les oolithes sont nombreuses, plus elle est riche en fer. Formation : voir p. 98.
Minerais de fer rubanés (taconite, itabirite) Des couches riches en fer alternent avec des couches siliceuses. Gisements de fer importants, datant du Précambrien.
Minerai de fer résiduel Conglomérat riche en fer, à ciment calcaire, ayant une teneur en fer d'environ 30 %. Provenance : districts de Salzgitter et de Peine/Basse-Saxe/RFA.

1 Silex, Abenrade/Danemark. 2 Rognon de silex, Rügen/RDA. 3 Phosphorite, Haute-Autriche. 4 Minette (minerai de fer oolitique), Luxembourg



1



2



3



4

Famille des roches salines

Les roches salines (appelées également évaporites) se forment par précipitation à partir de l'eau de mer lorsque les apports et les pluies ne parviennent pas à compenser l'évaporation, donc sous climat chaud et aride. La plupart des gisements de sels, et les plus importants économiquement, sont d'origine marine. Parmi les formations continentales, seuls les gisements de salpêtre du Chili ont une importance dépassant des limites régionales. La sédimentation a lieu dans les lagunes ou des golfes non complètement coupés de la haute mer. Des masses importantes d'évaporites se forment lorsque les eaux océaniques pénètrent continuellement dans ces baies non complètement isolées, sans que les saumures, toujours plus concentrées en raison du fort taux d'évaporation sous climat sec, puissent s'écouler ou refluer. La précipitation des sels à partir des saumures se fait dans l'ordre inverse de leur solubilité. Le calcaire et la dolomie se forment en premiers. Ensuite viennent le gypse et l'anydrite, le sel gemme, et enfin, les sels de potassium et de magnésium. Ces derniers, très solubles, font défaut dans la plupart des gisements de sels. Un phénomène de dilution causé par l'apport d'eau douce et l'écoulement des saumures dans la mer empêchent souvent le développement complet de toute la série des dépôts de sels.

Sel gemme [1]

Le sel gemme est une roche sédimentaire monominérale constituée principalement d'halite. Les minéraux accessoires sont l'anhydrite, la carnalite, la kiesérite, la polyhalite ; il contient en outre fréquemment des impuretés argileuses. Des incorporations de fer, de bitume ou de matières argileuses confèrent au sel gemme, à l'origine incolore ou blanc, des teintes bleutées, brunes ou rouges. L'alternance cyclique de couches de sel gemme et de strates argileuses ou sulfatées produit une zonation caractéristique. Le sel gemme est exploité depuis déjà 3000 ans. Aujourd'hui, on ne l'abat que s'il est très pur. Le sel gemme très impur est extrait à l'état de solution, c'est-à-dire qu'on injecte dans le gisement de l'eau douce pour dissoudre le sel. On obtient une eau saturée que l'on pompe et que l'on évapore en surface. Dans les régions sèches ou à fortes chaleurs estivales, le sel gemme est obtenu par évaporation naturelle de l'eau de mer dans ce qu'on appelle les salins.
Utilisations et gisements : voir p. 64 sous halite.
« **Haselgebirge** » (expression minière autrichienne) Mélange bréchoïde de sel gemme, de gypse et d'anhydrite et d'argile.

Gypse [3,4]

Le gypse est une roche sédimentaire monominérale formée essentiellement de gypse. Est fréquemment mélangé à de l'anhydrite, du sel gemme, ainsi qu'à du calcaire et de la dolomite. Se forme par précipitation lors de l'évaporation de l'eau de mer ou par hydratation de l'anhydrite. Structure saccharoïde à compacte, finement litée ou rubanée produite par l'alternance de lits contenant des impuretés. Couleur blanche, souvent colorée en gris, jaunâtre, rougeâtre ou presque noir par des impuretés. Se rencontre en association avec d'autres évaporites. Provenances : Harz, Thuringe, Bavière/RFA, Salzbourg, Carinthie/ Autriche.

1 Sel gemme, Grasleben/Basse-Saxe. 2 Albâtre, Toscane/Italie. 3 Gypse, Osterode/Harz. 4 Gypse fibreux, Perm/URSS



1



2



3



4

Utilisé comme enduit et liant, pour le plâtre à plancher et à stuc. On chasse par chauffage une partie de l'eau cristalline, que le gypse fixe à nouveau avec augmentation de volume lorsqu'on rajoute de l'eau. Utilisé en outre comme additif pour le ciment et pour les matériaux légers destinés à l'architecture intérieure.

Gypse convoluté Gypse fortement plissé. Se forme par hydratation (et donc augmentation de volume) d'anhydrite.
Gypse fibreux [n° 4, p. 297] Se forme comme remplissage de petits filons. La longueur des fibres est limitée car elles se développent perpendiculairement aux parois du filon.
Chapeau de sel Amas de gypse coiffant des gisements de sels. Se forme comme roche résiduelle lorsque les parties supérieures du gisement sont dissoutes par des eaux souterraines.

Albâtre [n° 2, p. 297] Terme général utilisé pour des roches compactes ou à grains fins, blanches ou de belles couleurs, en particulier le gypse ou des concrétions calcaires (onyx calcaire p. 286), parfois également des calcaires fins.

Anhydrite [2]

L'anhydrite (du grec « sans eau ») est une roche monominérale consituée d'anhydrite. Les composants accessoires sont le gypse, la calcite, la dolomite, des minéraux argileux et du bitume. Se forme par précipitation à partir de l'eau de mer, ou par diagenèse à partir de gypse, sous l'influence de températures élevées et de pressions exercées par une surcharge importante. Structure finement litée ou homogène, compacte ou granuleuse. Couleur blanchâtre, grise, bleuâtre, rouge. Se rencontre associée à d'autres roches salines. Provenances : Basse-Saxe, Haute-Bavière, Valais/Suisse, Carinthie/Autriche. Matière première pour la fabrication d'engrais et d'acide sulfurique, pour l'industrie des matériaux de construction.

Sels de potasse (sels nobles)

Terme général désignant les sels précipitant en dernier lieu lors de l'évaporation de l'eau de mer. Ce sont des sels de potassium et de magnésium : sylvine, carnallite, kainite. Autrefois négligés car considérés comme sans valeur (et appelés sels déliquescents), ils constituent aujourd'hui des matières premières appréciées pour la fabrication d'engrais (d'où l'appellation de sels nobles). Etant donné leur grande solubilité, on ne les trouve que dans un petit nombre de gisements salifères. Provenances : Stassfurt/RDA, Canada, Nouveau-Mexique/USA.

Sylvine [1] Roche saline formée surtout de sylvine et d'halite. Minéraux accessoires : anhydrite, kiesérite et matières argileuses. Présente généralement un bon litage dû à des alternances de dépôt. Le plus souvent rouge. Sel noble important.
Carnallite [3] Roche saline dont les minéraux essentiels sont la carnallite et l'halite, les minéraux accessoires l'anhydrite, la kiesérite, la sylvine et des matières argileuses. Les minéraux se présentent en couches alternées. Couleur principalement rouge, rarement blanche ou verte.
Kainite [4] Roche saline constituée de kainite et d'halite. Structure lenticulaire (lentilles rappelant des fibres musculaires), en bancs ou massive. Couleur généralement orange à rougeâtre, jaune, rarement blanche ; dépourvue d'éclat.
Sel dur Roche saline ayant pour minéraux essentiels la sylvine et l'halite, accompagnés d'anhydrite, de kiesérite, de polyhalite et de matières argileuses. Structure lenticulaire ; est rarement bien lité. Couleur généralement rouge. Nom provenant d'une ancienne expression minière ; cette roche saline était considérée comme particulièrement dure.

1 Sylvine, Philippsthal/Hesse. 2 Anhydrite, Tettenborn/Harz méridional. 3 Carnallite, Philippsthal/Hesse. 4 Kainite, Philippstahl/Hesse



1 2 3 4

Famille des roches résiduelles

Les roches résiduelles sont considérées comme des roches sédimentaires, bien que leur formation n'ait pas nécessité un transport de matières. Elles se forment à partir d'éléments résiduels produits par l'altération chimique de roches préexistantes, sur les lieux mêmes de la destruction de ces roches. Ce groupe de roche représente une masse peu importante, mais joue un grand rôle en économie. Les données essentielles sur les différentes espèces de roches résiduelles sont présentées dans d'autres contextes : kaolin p. 278, bauxite p. 148, bentonite p. 276.

Famille des roches charbonneuses

Les roches charbonneuses sont des roches résiduelles, mais en raison de leur origine organique, elles sont considérées comme un groupe particulier.

Carbonification

Les roches charbonneuses proviennent de l'accumulation de masses végétales qui, par suite de déshydratation, n'ont pas pu se putréfier, mais se sont carbonifiées. La carbonification est un enrichissement relatif en carbone lié à un appauvrissement en oxygène. Ce sont la pression et l'élévation de la température lors de processus orogéniques ou volcaniques qui provoquent ces transformations diagénétiques ou métamorphiques. Les roches charbonneuses anciennes sont normalement plus fortement carbonifiées que les formations plus récentes.

degré de carbonification	% C	% H	% O	% N
bois (sec)	50	6	43	1
tourbe	60	6	33	1
lignite	73	6	19	1
houille	83	5	10	1
anthracite	94	3	2	1
graphite	100	-	-	-

Tourbe [1] Restes de plantes reconnaissables. Brune, terne ; densité 1,0.
Lignite [2] Les restes de plantes ne sont plus reconnaissables que par fragments. Couleur brun-noir, éclat mat ; densité 1,2. Trait brun. Se désagrège facilement.
Lignite xyloïde [3] Lignite contenant des fragments de bois peu transformés.
Charbon proprement dit, ou **houille s.l.** Roche charbonneuse de formation récente, fortement carbonifiée cependant par des processus tectoniques, presque autant que la houille s.str. Eclat poisseux.
Houille s.str. [4] Empreintes végétales reconnaissables très rares. Couleur noire, éclat gras ; densité 1,3. Trait noir, structure zonée courante.
Cannelcoal [5] Variété de houille formée surtout de spores et de pollens. Généralement mat, prend un fort éclat par polissage. Parfois utilisé pour de petits objets décoratifs. Semblable à une variété bitumineuse de lignite, le jais, ou jayet.
Anthracite Ne contient plus de restes végétaux reconnaissables, ressemble à la houille. Eclat plus fort, métallique ; densité 1,5, cassure conchoïdale. Difficilement inflammable.
Graphite A subi un fort métamorphisme, cristallin, non combustible (p. 88).

1 Tourbe à Sphaignes finement feuilletée provenant d'une tourbière haute, Stiftsmoor/Basse-Saxe/RFA. 2 Lignite, Ville/Rhénanie/RFA. 3 Fragment de bois contenu dans un lignite, Ville/Rhénanie. 4 Houille, Essen/Région de la Ruhr/RFA. 5 Cannelcoal, Duisburg/Région de la Ruhr



1



2



3



4



5

Propriétés physiques des roches sédimentaires

	Poids brut Densité brute Poids volumique Densité de volume	Poids net Densité nette Poids spécifique	Porosité réelle Volume des vides	Capacité d'absorption d'eau	Porosité apparente Porosité utile
	g/cm³	g/cm³	% volume	% poids	% volume
quartzite, grauwacke	2,60-2,65	2,64-2,68	0,4-2,0	0,2-0,5	0,4-1,3
grès quartzitiques	2,60-2,65	2,64-2,68	0,4-2,0	0,2-0,5	0,4-1,3
grès quartzeux	2,00-2,65	2,64-2,72	0,5-25	0,2-9	0,5-24
calcaire, dolomie (compacts, bien consolidés)	2,65-2,85	2,70-2,90	0,5-2,0	0,2-0,6	0,4-1,8
calcaire (peu consolidé)	1,70-2,60	2,70-2,74	0,5-30	0,2-10	0,5-25
travertin	2,40-2,50	2,69-2,72	5-12	2-5	4-10
grès	1,95-2,70	2,60-2,72	0,5-35,0	0,2-13,0	
grauwacke, arkose	2,58-2,73	2,62-2,77	0,4-6,6	0,1-2,3	
dolomie	2,05-2,84	2,68-2,86	0,4-27,5	0,1-10,0	
calcaire	1,75-2,75	2,64-2,80	0,6-31,0	0,2-12,0	
travertin, tuf calcaire	2,18-2,56	2,69-2,73	5,0-19,0	2,0-5,0	
gypse	2,05-2,28	2,28-2,32	1,0-8,0	0,4-3,6	
calcaire	1,9-2,8	2,7-2,8	0,5-25		
grès	2,0-2,6	2,5-2,7	0,5-24		
travertin	1,6-2,5	2,7-2,8	4-10		

	Résistance à sec à la compression (l'écrasement) kg / cm²	Résistance à la flexion kg / cm²	Résistance au choc Nombre de coups jusqu'à la rupture	Usure au polissage Perte en cm³ sur 50 cm³	Remarques	Sources
quartzite, grauwacke	1500-3000	130-250	10-15	7-8	Valeurs moyennes des fréquences	DIN 52100
grès quartzitique	1200-2000	120-200	8-10	7-8		
grès quartzeux	300-1800	30-150	5-10	10-14		
calcaire, dolomie (compacts, bien consolidés)	800-1800	60-150	8-10	15-40		
calcaire (peu consolidé)	200-900	50-80				
travertin	200-600	40-100				
						Peschel 1983
calcaire	800-2400		0,3-4			Reinsch 1991
grès	900-3000		0,2-11			
travertin	200-1300		1-4			

Les roches métamorphiques

Genèse

Les roches métamorphiques résultent de la transformation (ou métamorphisme) de roches préexistantes, quelle que soit la nature de celles-ci, magmatique, sédimentaire ou déjà métamorphique. Cette transformation se produit sous l'influence de hautes pressions et de températures élevées, dépassant ainsi le domaine de la diagenèse. La limite entre la diagenèse et le métamorphisme se situe vers environ 200-300°C.
Durant tous les processus métamorphiques, les roches demeurent dans l'ensemble à l'état solide. Seul un métamorphisme très élevé, à partir de 650-700°C, peut aboutir à une fusion partielle (nommée anatexie). La fusion complète (palingenèse) se produit au-dessus de 800°C. On dinstingue deux types de métamorphisme suivant leur portée, le métamorphisme de contact et le métamorphisme régional.

Métamorphisme de contact Lors de l'intrusion de matériel magmatique (sous forme de pluton ou de lave) dans des zones de la croûte terrestre, les roches encaissantes sont transformées sous l'influence des températures élevées, exceptionnellement sous celle des gaz également, et dans une moindre mesure, sous celle de la pression. Le métamorphisme est le plus intense dans la zone immédiatement contiguë au magma. L'auréole de contact, c'est-à-dire le domaine touché par la transformation métamorphique, n'atteint qu'une épaisseur de deux à trois kilomètres seulement. Les schistes noduleux, la coticule, les cornéennes et certains marbres sont les roches typiques issues du métamorphisme de contact.

Métamorphisme régional (ou général) Lorsque des parties de l'écorce terrestre, du fait d'un enfoncement graduel sous d'épaisses séries ou de mouvements tectoniques de grande envergure, entrent dans le domaine des températures et des pressions élevées, le métamorphisme affecte des complexes géologiques importants, s'étendant parfois sur des milliers de kilomètres carrés. L'intensité du métamorphisme dépend de la température et de la pression, tous deux augmentant avec la profondeur. Se basant sur ces données, on a cru pouvoir faire dépendre l'intensité du métamorphisme régional de la profondeur d'enfouissement de la masse rocheuse. Suivant l'intensité du métamorphisme, on distinguait l'épizone, la mésozone et la catazone.

Zonalité du métamorphisme régional selon l'ancienne conception

Zones	Profondeur en km	Température en C°	Pression en kbar
épizone	8-10	300-400	3
mésozone	18-20	500-600	5
catazone	30-35	700-800	9

La zonation du métamorphisme basée sur la profondeur telle que la présente le tableau ci-dessus est certes scientifiquement dépassée de nos jours, mais elle permet aux non-spécialistes de se représenter, de façon très simplifiée, les effets du métamorphisme régional.
Les processus réels de transformation des roches sont beaucoup plus complexes. Le métamorphisme ne dépend pas seulement de températures élevées et de fortes pressions, mais des rapports de ces deux facteurs entre eux, et particulièrement de la vitesse d'enfouissement de la roche. Cela est présenté de façon simplifié à la p. 306.

Déroulement du métamorphisme L'effet du métamorphisme se traduit par une transformation de la structure, une recristallisation, et par un apport ou un départ de certains éléments. De ce fait les fossiles sont généralement détruits. Une pression orientée dans une direction (stress) entraîne l'orientation des minéraux feuilletés ou columnaires (comme les micas, la chlorite) selon une même direction, ce qui confère à la roche une structure parallèle, appelée schistosité, qui est un critère de détermination pour de nombreuses roches métamorphiques (cf. illustr. p. 308 et 314). Le métamorphisme de contact ne produit pas de schistosité. Une autre forme de modification de la structure est la recristallisation, qui conduit à la formation de cristaux plus grands. Les constituants de petite taille, principalement chez les roches monominérales (comme le quartzite et le marbre) sont ainsi effacés et la roche acquiert une structure à gros grain. Les espèces minérales demeurent inchangées. Le métamorphisme produit parfois des minéraux totalement nouveaux, soit par transformation de minéraux préexistants, soit par apport de substances étrangères.



Schistosité caractéristique dans des schistes ardoisiers, Valais/Suisse

Synonymes

Les roches métamorphiques sont souvent appelées roches cristallophylliennes, ou schistes cristallins. Ces appellations devraient être évitées, car les roches métamorphiques ne sont pas toutes schisteuses. D'ailleurs, ces expressions ne sont parfois utilisées que pour des roches métamorphiques effectivement schisteuses.

Classification et nomenclature

Aucun groupe de roche n'est aussi difficile à saisir dans son ensemble que celui des roches métamorphiques. Il n'existe pas de classification à portée générale, et par conséquent, pas non plus de terminologie uniforme. Il est possible de classer les roches métamorphiques selon leur aspect (structure, composition minéralogique) ou leur genèse (roche d'origine, type et intensité du métamorphisme). La dénomination se fait suivant la structure, les minéraux caractéristiques ou la roche d'origine. On ajoute parfois le préfixe « méta » au nom de la roche de départ.

Ortho-, para- D'après la roche parente, on distingue les roches métamorphiques d'origine « ortho » issues de roches magmatiques, et celle d'origine « para » correspondant à d'anciens sédiments. Il n'est pas toujours possible, à la simple vue de l'échantillon, de préciser de façon sûre l'origine d'une roche métamorphique, du fait que les mêmes produits finals peuvent être l'aboutissement de diverses formes de métamorphisme.

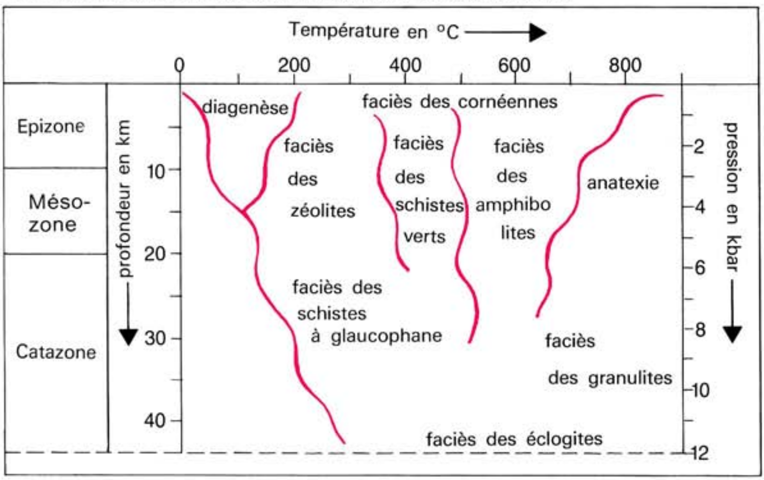
Nouvelle classification scientifique Les tentatives de classification des roches métamorphiques vont toujours en direction de la genèse. Il a été démontré que des associations de minéraux bien définies (appelées paragenèses) peuvent servir d'indicateurs pour tous les facteurs conduisant au métamorphisme. Suivant la roche d'origine, ces paragenèses produisent des roches métamorphiques d'aspect certes différent, mais pourtant parentes au point du vue génétique.
Un tel groupe de roches métamorphiques, caractérisé par une association minérale du fait de conditions de température et de pression définies, est appelé faciès métamorphique. La classification scientifique actuelle est basée sur ces faciès.

Classification simplifiée pour les non-spécialistes La classification scientifique des roches métamorphiques n'est guère accessible pour les gens des métiers de la pierre ou ceux du vaste champ des sciences voisines de la pétrologie, car elle implique des connaissances scientifiques que seuls les spécialistes maîtrisent. C'est pourquoi nous divisons dans ce livre les roches métamorphiques suivant des caractéristiques extérieures facilement reconnaissables, c'est-à-dire en gneiss, en schistes et en roches métamorphiques massives non schisteuses.

Classification selon des caractéristiques extérieures

	Famille du gneiss	Famille des schistes	Roches métamorphiques non schisteuses
Forme des minéraux	grains moyens à grossiers	minces et allongés	grains fins à grossiers
Schistosité	peu prononcée à bien marquée	très nettement marquée	aucune
Plaques de délitement	moyennes à épaisses	minces	aucune
Minéraux typiques	feldspaths, quartz	micas, minéraux argileux	en grand nombre

Diagramme schématique de la répartition de la pression et de la température des différents types de métamorphisme (d'après plusieurs auteurs)



Roches métamorphiques (liste non exhaustive, C = métamorphisme de contact)

Faciès métamorphiques	Roches originelles		Roches métamorphiques
	roches magmatiques	roches sédimentaires	
Faciès des cornéennes		argile	schiste tachetés C
		argile	cornéenne C
		calcaire, dolomie	roches calcsilicatées C
		calcaire	marbre C
		grès	quarzite C
Faciès des zéolites		grauwacke	métagrauwacke
	pyroclastite		métapyroclastite
	péridotite, picrite	dolomie	serpentinite
		calcaire	marbre
Faciès des schistes verts	roches basiques	marne	schiste vert
		argile schisteuse	schiste argileux
	tuf rhyolithique	pélite	schiste phylliteux
	pyroclastite	argile schisteuse	micaschiste
	péridotite, pyroxénolite	marne	talcschiste
	pyroclastite		chloritoschiste
		calcaire siliceux	roche calcsilicatée
	péridotite, pyroxénolite	dolomie	serpentinite
		calcaire	marbre
		grès, radiolarite	quartzite
Faciès des amphibolites		pélite	micasciste
		calcaire siliceux	roche calcsilicatée
	roches basiques	marne	amphilolite
		calcaire	marbre
	granite		orthogneiss
		grès, radiolarite	quartzite
Faciès des granulites		grès, radiolarite	quartzite
	granite		orthogneiss
	roches basiques		granulite
		calcaire	marbre
Faciès des schistes à glaucophane	pyroclastite		chloritoschiste
	diabase		schiste à glaucophane
	péridotite, picrite		serpentinite
Faciès des éclogites	roches basiques	marne	éclogite

Critères de reconnaissance des roches métamorphiques

1. Holocristallines, la masse est totalement cristallisée
2. Cristaux généralement de grande taille, reconnaissables à l'œil nu
3. Eclat soyeux fréquent
4. Texture parallèle, schistosité
5. Très compactes, pas de cavités
6. En général, pas de fossiles
7. Les plans de séparation n'ont pas une surface lisse
8. Grandes formes d'altération molles et onduleuses

Famille du gneiss

Les gneiss ont en commun une structure grossièrement grenue, une schistosité peu marquée à nette, et une proportion de feldspaths supérieure à 20 %.
Le nom de gneiss provient du langage des mineurs de l'Erzgebirge.

Structure La schistosité est due en particulier à la disposition des cristaux de biotite qui, lorsque la roche est soumise à une pression unilatérale (stress), s'arrangent perpendiculairement à cette direction. Le gneiss se clive en plaques relativement épaisses (de l'ordre centimétrique à décimétrique) parallèlement aux plans de schistosité. Lorsque la proportion de micas est importante, le gneiss peut parfois se cliver en plaques très minces. Les minéraux à habitus granuleux prédominent.

Composition minéralogique La composition minéralogique des gneiss comprend des minéraux très variés. Les composants essentiels sont les feldspaths et le quartz, les feldspaths étant nettement dominants. Les minéraux accessoires sont la biotite, la muscovite, l'amphibole, la cordiérite, le grenat, la sillimanite. Teneur en silice élevée. Couleurs claires, grises, verdâtres, brunâtres, rougeâtres.

Mode de gisement Les roches originelles peuvent être aussi bien des roches magmatiques que des roches sédimentaires, comme des granites, des vulcanites acides, des grauwackes, des arkoses, des grès, des argiles schisteuses gréseuses ou pures. Les gneiss issus de roches magmatiques sont appelés orthogneiss, et ceux qui correspondent à d'anciennes roches sédimentaires, paragneiss. Il n'est guère possible de reconnaître des orthogneiss et des paragneiss en petits échantillons, mais cela peut se faire sur le terrain, lorsque des passages vers la roche d'origine ou des structures sédimentaires à grande échelle sont encore identifiables. La composition minéralogique des orthogneiss est peu modifiée par rapport à celle de la roche d'origine. Provenances : Alpes centrales, forêt de Bavière, Böhmerwald, Erzgebirge, Vosges, Massif central, Bretagne, Scandinavie, Appalaches/USA.

Utilisation Dans la construction, comme matériau d'empierrement ; les variétés se débitant en plaques minces sont utilisées pour des revêtement muraux, elles servaient autrefois à recouvrir les toits. Les gneiss à lits de micas continus sont mécaniquement moins résistants et sensibles au gel.

Nomenclature Les gneiss sont dénommés d'après la roche originelle (gneiss granitique, syénitique, conglomératique), des composants (gneiss à biotite, à muscovite, à augite, à grenat), la structure (gneiss œillé, glanduleux, plaquetté, rubané), le type de métamorphisme (épigneiss), la couleur (gneiss gris, rouge).



Schistosité : Sous l'effet d'un pression orientée, les minéraux feuilletés s'arrangent de façon à déterminer une structure parallèle.

1 Gneiss granitique, Ukraine/URSS. 2 Granulite à riébeckite, Basse-Autriche. 3 Gneiss œillé, Grisons/Suisse. 4 Migmatite, Fichtelgebirge/Bavière.



1



2



3



4

Gneiss œillé [n° 3, p. 309] Variété de gneiss à structure lenticulaire déterminée par des feldspaths développés en forme d'yeux.
Gneiss feuilleté Variété de gneiss, est une forme de passage vers les schistes phylliteux. Contient au minimum 50 % de minéraux feuilletés (surtout du mica), disposés en lits continus, ce qui permet à la roche de se débiter en plaques fines.
Leptite Variété de gneiss clair à grain fin, d'âge précambrien, en provenance de la Scandinavie et de la Finlande.
Hälleflinta Variété de gneiss pauvre en micas, finement grenue à compacte, en provenance de Suède et de Finlande. Très solide, cassure semblable à celle du silex.
Kinzigite Appellation locale d'un gneiss à grenat contenant de la cordiérite, Forêt Noire.
Appellations commerciales incorrectes Le terme de gneiss est peu utilisé dans le commerce, et est généralement remplacé par GRANITE et QUARTZITE.

Granulite [n° 2, p. 309]

La granulite est généralement considérée comme un gneiss dépourvu de mica. Les minéraux essentiels sont des feldspaths et du quartz grossièrement cristallisé sous forme de plaquettes ; les minéraux accessoires sont généralement le pyroxène, le grenat, le disthène et la sillimanite. Structure généralement grossièrement schisteuse à presque massive, souvent rubanée, à grain fin à moyen. Couleur claire, parfois presque blanche. Provenances : Forêt Noire, Basse-Autriche, Saxe/RDA, Tchécoslovaquie, Finlande. Utilisée sous forme broyée comme matériau d'empierrement ; est très résistante à la pression et à l'altération météorique.

Charnockite Est considérée tantôt comme une variété de granulite si l'on se réfère aux conditions présumées de sa formation, tantôt comme une roche magmatique si l'on se base sur sa structure. Ne contient jamais de grenat, à la différence des granulites. Le quartz n'a pas non plus l'habitus en plaquettes typique des granulites. Composant caractéristique : hypersthène. Couleur jaune-vert à vert foncé. Provenances : Suède, Inde, Brésil.

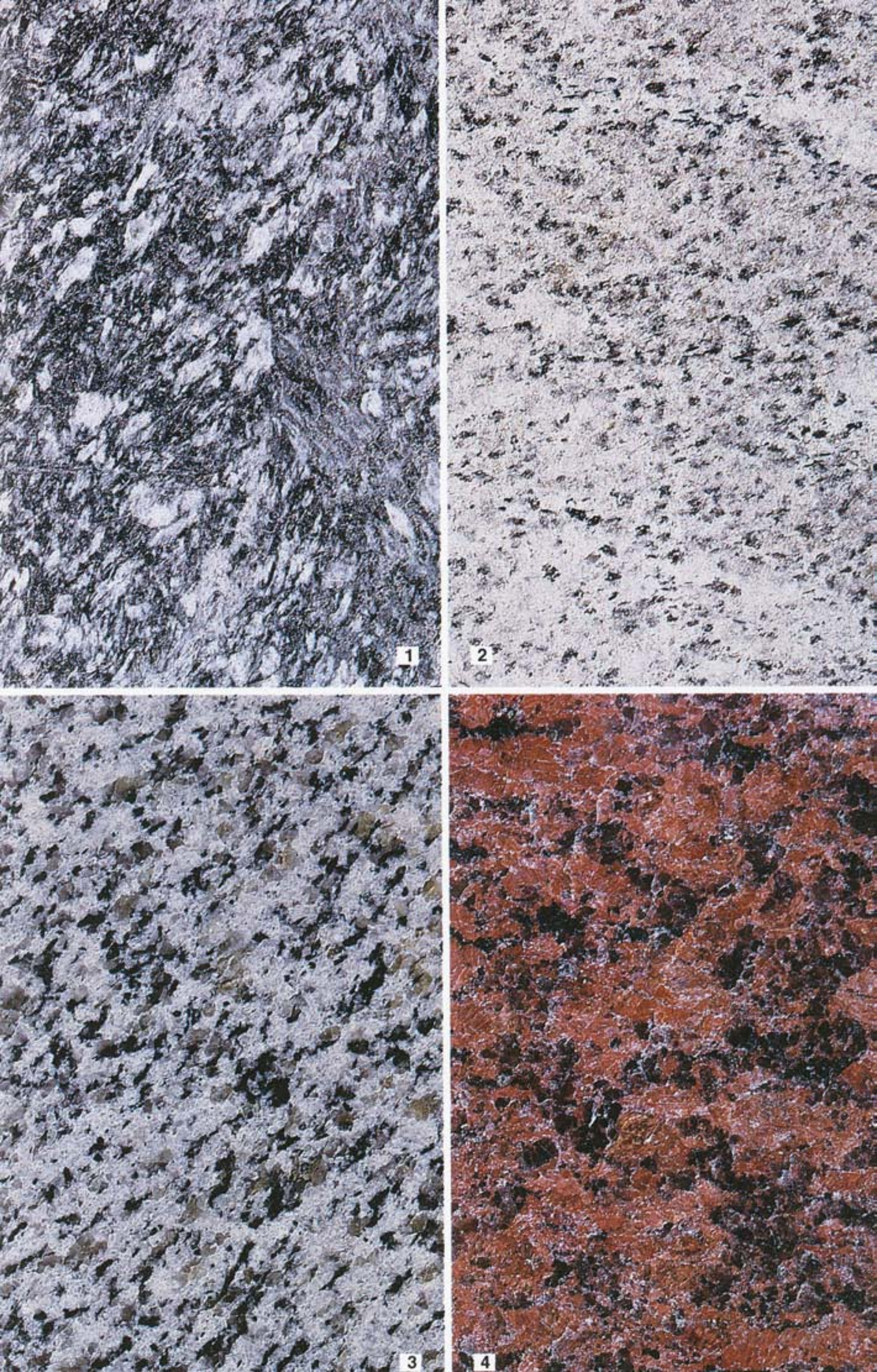
Migmatite [n° 4, p. 309]

Les migmatites (= roche mélangée) sont constituées de deux types de roches différentes nettement reconnaissables, s'interpénétrant en conservant des limites franches. La roche-hôte est une roche métamorphique gneissique, la roche pénétrante est une roche magmatique granitique. La roche-hôte est forcément toujours plus ancienne. Le matériel intrusif est toujours plus clair que le matériel encaissant. Leur formation est expliquée de différentes façons : soit par fusion partielle (anatexie) et recristallisation granitique du matériel fondu, soit par une sorte d'injection de matériel fondu dans le complexe des roches métamorphiques, et peut-être aussi par échange métasomatique de substances minérales. Mode de gisement : dans des zones de métamorphisme très intense. Provenances : Forêt Noire, Forêt de Bavière, Alpes centrales, Auvergne, Scandinavie. Utilisée comme matériau d'empierrement, pour la fabrication de plaques décoratives et de monuments. Certains auteurs ne classent les migmatites ni parmi les roches métamorphiques ni parmi les roches magmatiques, mais les considèrent comme un groupe particulier, à côté des roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires.

Anatexite

Appellation de roches dont la formation est liée à des processus de fusion hautement métamorphiques. Il n'y a pas de définition bien établie pour ce terme.

1 Gneiss à chlorite VERDE SPRIANA, poli, Italie. 2 Paragneiss VERDE VERZASCA, Suisse.
3 Orthogneiss NYSTAD GREY, poli, Finlande. 4 Orthogneiss de VANGA, poli, Suède.


1
2
3
4

Famille des schistes

Les schistes ont en commun une structure à grain fin à moyen, une schistosité très nette et une proportion de feldspaths inférieure à 20 %.

Schistosité

La structure parallèle très nette, rappelant la stratification des roches sédimentaires, constitue le principal critère de reconnaissance pour cette famille de roches. Mais tandis que la stratification implique des surfaces continues et planes délimitant des couches, les roches schisteuses ne présentent jamais de plans de clivage réguliers, car les minéraux feuilletés ne sont pas disposés les uns derrière les autres, mais imbriqués les uns à côté des autres (cf. illustr. p. 314 et 308). Dans le langage courant, on appelle souvent schistes également les roches sédimentaires se débitant en fines plaquettes. Ce terme devrait être réservé aux seules roches métamorphiques, la schistosité étant précisement une de leurs caractéristiques.

Nomenclature Le nombre des variétés est très important. Leur dénomination se base sur des caractéristiques ou des minéraux particuliers, ou sur la couleur.

Schistes phylliteux [1,2] phyllades

Les schistes phylliteux, ou phyllades (du grec « feuille ») sont des schistes très finement écailleux, montrant un éclat soyeux très net sur les plans de schistosité. Les composants essentiels sont la séricite (variété de muscovite atteignant 0,2 mm de diamètre au maximum) et le quartz, et les minéraux accessoires, la biotite, les feldspaths, la chlorite, la pyrophyllite, le graphite, les grenats, l'épidote. Se débitent en feuillets très fins (jusqu'à 0,1 mm d'épaisseur). Certains cristaux isolés (appelés porphyroblastes) sont nettement plus grossiers que le reste de la matrice. Leur volume contraint les cristaux de mica à prendre des formes arquées, de sorte que les schistes phylliteux présentent une structure onduleuse sur la tranche. Couleur généralement gris argenté et verdâtre. Provenances : Forêt de Bavière, Fichtelgebirge, Erzgebirge, Harz, Alpes centrales, Vosges, Cornouailles, Scandinavie. Utilisés localement pour la couverture des toits, sensibles au gel.

Quartzophyllade Le quartz est un des composants essentiels et domine par rapport aux micas ou aux autres minéraux feuilletés.

Séricitoschiste (schiste séariciteux) Variété de schiste phylliteux formée essentiellement de séricite et de quartz, sans minéraux accessoires importants. Terme utilisé parfois comme synonyme de schiste phylliteux.

Micaschiste [3,4]

Le micaschiste est le type même de la roche schisteuse. La structure est plus grossièrement écailleuse que chez les schistes phylliteux. Les feuillets de micas ont une taille supérieure à 0,2 mm et sont ainsi reconnaissables à l'œil nu. Le micaschiste se débite en plaquettes d'épaisseur millimétrique à centimétrique, à surfaces presques planes lorsque la proportion de mica est importante. Les minéraux essentiels sont le quartz et la muscovite, et les minéraux accessoires, la biotite, le disthène, la chlorite, le graphite. Les grenats, la staurotide et la sillimanite apparaissent fréquemment sous forme de porphyroblastes. Couleur normalement claire et légèrement verdâtre. Provenances : Fichtelgebirge, Forêt Noire, Erzgebirge, Alpes centrales. Utilisé comme pierres de construction en forme de plaques. Résiste mieux à l'altération que les schistes phylliteux. Le terme de micaschiste est souvent abrégé en « schiste » pour désigner des variétés.

1 Schiste phylliteux, Tyrol/Autriche. 2 Schiste séariciteux, Erzgebirge/RDA. 3 Micaschiste à grenat, Tessin/Suisse. 4 Micaschiste, Tyrol oriental/Autriche.



1



2



3



4

Schistes ardoisiers [1]

Du point de vue de la genèse, les schistes ardoisiers se situent entre les schisteux argileux et les schistes phylliteux. Certains auteurs les rangent parmi les roches sédimentaires, bien qu'ils soient indubitablement d'origine métamorphique. Ils sont nettement reconnaissables à la schistosité et au litage se recoupant obliquement (structures développées à l'extrême chez les schistes tabulaires). La limite entre les roches argileuses sédimentaires et métamorphiques est atteinte lorsque la roche ne gonfle plus en présence d'eau. Les argiles schisteuses gonflent, les schistes ardoisiers, non. Ces derniers sont également plus durs, ils ne contiennent pas de fossiles, ou sinon très déformés, et ne dégagent pas une odeur terreuse lorsqu'ils sont humides, contrairement aux argiles schisteuses. Structure fine à compacte, schistosité très nette, se débitent en plaques à surface plane. Il est également possible d'obtenir des plans de clivage réguliers suivant la statification.

Les composants essentiels sont le quartz et des micas (principalement la muscovite) formés à partir des minéraux argileux. Le bitume et le graphite leur confèrent des couleurs grises ou noires, la limonite, des teintes brunes, l'hématite, des teintes rouges, et la chlorite, des tons verdâtres. Il existe également des types bigarrés, rubanés ou tachetés. Provenances : Fichtelgebirge, Thuringe/RDA, Ardennes/France, pays de Galles et Lancashire/Grande-Bretagne. Utilisés pour le revêtement des toitures ou des parois (ardoises), pour la fabrication de tableaux d'isolation et de commande électrique, parfois de tableaux d'école.

Schistes issus du métamorphisme de contact [2,3]

Anciennes argiles transformées. Les minéraux ont un habitus granuleux ou columnaire. Composants essentiels : mica, quartz, andalousite et cordiérite.

Schistes tachetés Formation de taches dues à la présence de bitume ou de charbon.

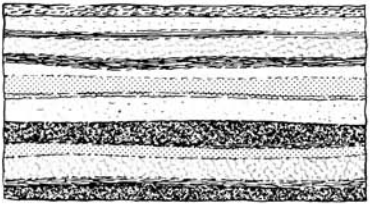
Schistes noduleux Présentent des plages de mica en forme de petites boules résultant de l'accroissement de la taille des grains.

Schistes fruités [3] Néoformation d'andalousite ou de cordiérite se présentant sous une forme granuleuse, rappelant des grains de blé.

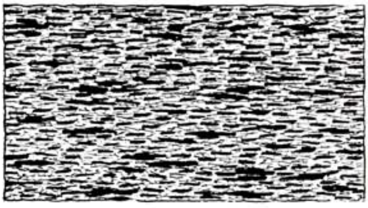
Schistes maclifères [2] Néoformation de chiastolite, variété d'andalousite, dispersée dans la roche sous forme de faisceaux.

Schistes à hornblende [4]

Minéraux essentiels : hornblende, quartz, biotite ; accessoires : pyroxène, muscovite, grenat, plagioclase. Provenances : Tyrol, Sud-Tyrol, Massif du Saint-Gothard.



Stratification ou litage sédimentaire : la roche se débite en surfaces lisses qui délimitent les couches



Schistosité : minéraux disposés de façon orientée ; la roche ne se débite en général pas selon des surfaces lisses

1 Schiste ardoisier, Thuringe/RDA. 2 Schiste maclifère, Fichtelgebirge/Bavière. 3 Schiste fruité, Saxe/RDA. 4 Schiste à hornblende, Sud-Tyrol/Italie.



1



2



3



4

Schistes verts

Terme général désignant des schistes à grain fin d'aspect verdâtre. Les minéraux essentiels sont la chlorite, l'épidote, l'actinote, le talc, la glaucophane et l'albite. La muscovite et le quartz font défaut ou ne sont présents qu'en petite quantité. Leur nomenclature est basée sur le minéral vert dominant. Les principaux types des schistes verts proprement dits sont les schistes à amphibole, les schistes à chlorite, les schistes à épidote et les prasinites. Les talcschistes et les schistes à glaucophane ne font partie des schistes verts que dans l'acception élargie du terme, étant donné leur genèse quelque peu différente.

Schistes à actinote [4] Variété de schiste à amphibole ayant comme composant essentiel l'actinote. Provenances : Erzgebirge de Bohême et de Saxe, Harz, Fichtelgebirge, Hohe Tauern/Autriche, Alpes occidentales.

Chloritoschiste [3] Schiste vert ayant comme composant essentiel la chlorite. Les variétés présentant de belles couleurs sont utilisées comme roches ornementales, pour les revêtements de sols et de parois. Provenances : Niedere Tauern/Autriche, Sud-Tyrol, Lombardie, Piémont/Italie.

Prasinite Schiste vert à grain fin. Des concentrations par zones des différents composants essentiels (chlorite, actinote, albite et épidote) lui confèrent un aspect rubané, vaguement schisteux. Est exploitée localement pour l'empierrement des routes. Les variétés ayant de belles couleurs sont utilisées comme roches ornementales. Provenances : Zillertal/Autriche, Tessin/Suisse, Italie du Nord.
Le terme prasinite est parfois utilisé comme synonyme de schiste vert.

Talcschiste [1] Variété de schiste vert tendre, fissile, formée principalement de talc. Les minéraux accessoires sont la magnésite, la magnétite, la calcite, la dolomite, le quartz. Couleur gris-blanc, tachetée de vert. Onctueux au toucher.
Provenances : Carinthie, Zillertal/Autriche, Grisons/Suisse, Transvaal, New York/USA. Les variétés pures sont utilisées pour l'extraction industrielle du talc.
Stéatite [2] (speckstein, pierre ollaire) Variété massive de talcschiste contenant des impuretés en faibles quantités. Couleur gris très clair, dureté très faible. Est utilisée depuis des siècles pour la fabrication de bijoux, de statuettes, de récipients très variés. En raison de sa grande résistance à la chaleur et aux acides, la stéatite est également très diversement utilisée en technique et dans l'industrie, principalement pour la fabrication de récipients destinés à contenir des produits chimiques, et pour la production de céramique réfractaire. Cette roche devient très dure lorsqu'elle est chauffée. En technique, le terme de stéatite désigne du talc chauffé. Provenances : Fichtelgebirge, Inde, Virginie/USA. Les termes cités comme synonymes (voir ci-dessus) peuvent parfois avoir des acceptions légèrement différentes.

Schistes à glaucophane (schistes bleus) Schistes verdâtres à tons bleuâtres ou légèrement violets, généralement grossièrement schisteux. L'unique composant essentiel est la glaucophane, une amphibole bleue. Minéraux accessoires : épidote, calcite, quartz, grenat, albite, ainsi que le talc, la zoïsite et la jadéite. Relativement rares. Provenances : Calabre, Toscane, Val d'Aoste, Spitzberg, îles Anglo-Normandes, Alpes occidentales. Jouent un rôle important en prospection minière, car ils sont associés à des gisements de cuivre ou de nickel.

Glaucophanite Terme utilisé soit comme synonyme de schiste à glaucophane, soit pour désigner une roche non schisteuse contenant de la glaucophane.

1 Talcschiste, Haute-Franconie/Bavière. 2 Stéatite, Fichtelgebirge/Bavière. 3 Chloritoschiste, Tyrol/Autriche. 4 Schiste à actinote, Tessin/Suisse.



1



2



3



4

Roches métamorphiques massives non schisteuses

Les roches appartenant à cette catégorie ont une structure massive, non orientée.

Quartzite [1,2] métaquartzite

En pétrologie, le terme de quartzite désigne aussi bien un quartzite sédimentaire (p. 274) qu'un quartzite métamorphique. On utilise également le terme de métaquartzite pour les quartzites métamorphiques. Le quartzite est généralement massif, non schisteux, mais forme des bancs souvent épais. Lorsque la muscovite est très abondante, une légère schistosité se développe ; la surface des plans de clivage donne alors l'impression d'une teneur en mica bien supérieure à la réalité, du fait que la roches se débite justement le long des lits de muscovite.
Le composant essentiel est le quartz, dans une proportion d'au minimum 80 %. Tous les minéraux constitutifs des roches peuvent apparaître comme minéraux accessoires. Ce sont principalement le feldspath, le mica, la chlorite, la magnétite, l'hématite, le grenat, le graphite. Les grains de quartz sont généralement intimement engrenés du fait de la recristallisation du ciment originel sous l'influence du métamorphisme. Chez les quartzites sédimentaires, le ciment n'est par contre pas recristallisé. Couleur blanche ; des impuretés peuvent lui conférer des teintes grises, brunes, rougeâtres. Provenances : Taunus, Harz, Forêt du Haut-Palatinat/RFA, Erzgebirge de Bohême et de Saxe, Steiermark/Autriche, Valais/Suisse, Sud-Tyrol, Norvège, Suède.
Du fait de sa grande solidité et de sa résistace à l'altération météorique, le quartzite est broyé pour être utilisé comme matériau d'empierrement. Les variété fissiles (principalement les quartzites à mica) sont employées comme roches ornementales, pour le revêtement des sols et des facades. Les quartzites purs servent de matière première pour la fabrication du verre et de pierres réfractaires, les quartzites minéralisés sont utilisés pour l'extraction de minerais.

Variétés La dénomination des variétés se fait en fonction des minéraux accessoires (par exemple quartzite à mica) ou du minéral le plus important économiquement (par ex. quartzite à magnétite). Il existe de nombreuses appellations commerciales pour les variétés ornementales.

Roches calcsilicatées [3]

Roches métamorphiques formées de minéraux calcsilicatés, à structure massive, compactes à grossièrement grenues. Des concentrations de minéraux leur donnent parfois un aspect zoné. Couleur vert clair, grise, brunâtre. Leur composition minérale est très variée. Les minéraux essentiels peuvent être la calcite, la vésuviane, la wollastonite, le diospside, les variétés de grenats grossulaire et andradite. Tous les minéraux des roches métamorphiques peuvent apparaître comme minéraux accessoires. On observe fréquemment des cristaux isolés de grande taille. Provenances : Fichtelgebirge, Tessin/Suisse, Bohême/Tschécoslovaquie, Trente/Italie, Californie/USA. Ces roches sont dans l'ensemble très rares. Les variétés présentant des belles colorations sont utilisées en construction, sous le nom de MARBRE, pour le revêtement de sols et de parois.

Skarn [4] Roche calcsilicatée minéralisée. Nom provenant du langage des mineurs suédois. Utilisé pour l'extraction du fer et de métaux lourds non-ferreux. Provenances : Suède centrale, île d'Elbe/Italie, Trepča/Yougoslavie, Banat/Roumanie, Arkansas/USA.

1 Quartzite, Maroc. 2 Quartzite à séricite, Valais/Suisse. 3 Roche calcsilicatée, Fichtelgebirge/Bavière. 4 Skarn, Gällivara/Suède.



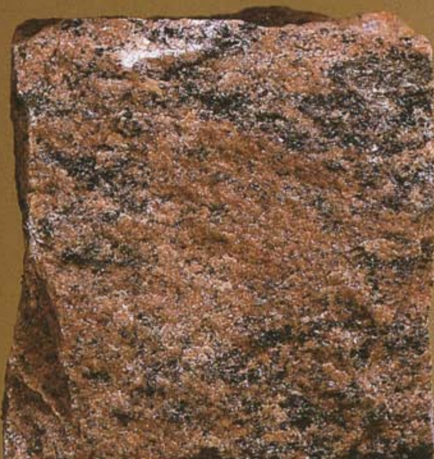
1



2



3



4

Amphibolite [1,3]
Roche métamorphique finement à grossièrement grenue, à structure généralement massive. Il existe quelques rares variétés schisteuses, qui représentent des formes de passage vers des roches voisines comme le gneiss, la granulite, l'éclogite et les schistes verts. Les minéraux essentiels sont la hornblende, une variété d'amphibole, et des plagioclases. Minéraux accessoires : entre autres, la biotite, la chlorite, le grenat, l'épidote, la zoïsite. Couleur grise, gris-vert à gris foncé et gris-noir.
Provenances : Fichtelgebirge, Spessart, Forêt Noire, Erzgebirge de Bohême et de Saxe, Forêt de Thuringe/RDA, Hohe Tauern/Autriche, Massif du Saint-Gothard/Suisse, Scandinavie. Les amphibolites sont très solides et résistantes à l'altération météorique, et sont pour cela utilisées comme matériau d'empierrement hautement résistant. Les variétés fissiles sont employées comme plaques. Le nombre de variétés d'amphibolites est très élevé du fait du large éventail de minéraux essentiels et de minéraux accessoires. Leur dénomination se fait d'après le minéral accessoire caractéristique (p.ex. amphibolite à quartz, à épidote).

Eclogite [4]
L'éclogite (du grec « choix ») est une roche métamorphique ayant comme minéraux essentiels des grenats (le pyrope, de couleur rouge, et l'almandin) et des pyroxènes (généralement l'omphacite, de couleur vert clair). Les minéraux accessoires sont le disthène, le rutile, l'amphibole, la zoïsite, les plagioclases et le quartz. Avec une densité de 3,2-3,6, l'éclogite est la roche silicatée la plus dense. Texture massive, parfois grossièrement schisteuse. De grands grenats arrondis sont dispersés dans une masse finement à grossièrement grenue. Mode de gisement : rare et seulement en masses peu étendues. Se présente en lentilles au sein de gneiss migmatitiques ou de granites pegmatitiques. Provenances : Fichtelgebirge, Forêt Noire, Hohe Tauern/Autriche, Norvège, Californie/USA.
L'éclogite est très tenace et résistante à l'altération, mais n'est cependant guère utilisée du fait de sa répartition limitée. Employée de façon locale comme matériau d'empierrement et comme plaques décoratives.

Cornéenne [2]
Terme général désignant des roches métamorphiques massives, dures, compactes à finement grenues, à cassure conchoïdale typique.
Parfois légèrement porphyroblastiques. Montrent au microscope une structure granoblastique caractéristique. Les arêtes minces ont un aspect corné, translucide. Leur composition minéralogique varie fortement en fonction de la roche originelle. Les minéraux apparaissant fréquemment sont l'andalousite, la biotite, la cordiérite, le grenat, l'hyperstène, la sillimanite. Bien que les cornéennes soient généralement composées de minéraux clairs, leur couleur est souvent sombre, grise à noire, verdâtre, du fait de la présence d'impuretés ; elles ne sont que rarement presque blanches. Provenances : Fichtelgebirge, Harz, Eifel, île d'Elbe/Italie, Vosges/France, Norvège méridionale.
Les cornéennes sont très solides et résistantes à l'altération météorique, mais ne sont utilisées que de façon locale comme matériau d'empierrement du fait de leur répartition limitée. Il existe de nombreuses variétés, dénommées d'après la roche originelle (par ex. cornéenne de schiste ardoisier [2]) ou d'après leur composition minéralogique (p.ex. cornéenne à andalousite).
Adinole Variété de cornéenne formée dans l'auréole de contact des diabases.

1 Amphibolite à grenat, Tauern/Autriche. 2 Cornéenne de schiste ardoisier, Angleterre. 3 Amphibolite, Kinzigtal/Forêt Noire/Bade/RFA. 4 Eclogite, Fichtelgebirge/Bavière/RFA.


1


2


3


4

Serpentinite [2-4] serpentine

Roche métamorphique plus ou moins verte, constituée principalement de serpentine. Son nom (du lat. « serpent ») se réfère à son aspect tacheté ou peut-être également à un soi-disant effet antivenimeux.
Les minéraux essentiels sont le chrysotile ou l'antigorite. Les minéraux accessoires peuvent être très nombreux, ce sont, entre autres, l'olivine, le pyroxène, le grenat, l'amphibole, la chromite et la magnétite. La calcite est presque toujours présente. Structure compacte, parfois fibreuse ou feuilletée, presque toujours massive, occasionnellement en bancs épais. Montre parfois une schistosité naissante. Coloration habituellement irrégulière, tachetée, rubanée, flammée, veinée, due à des variations de proportion des composants et à leur répartition inégale. Les couleurs vont d'un gris-vert clair à un vert-noir. Présente parfois des tons bleutés, bruns ou rougeâtres.
Roche issue du métamorphisme régional, formée à partir de roches magmatiques ultrabasiques (péridotites, pyroxénolites, picrites) par transformation en serpentine (serpentinisation) de l'olivine, et, plus rarement, des pyroxènes, des amphiboles et de la chlorite. Les composés du fer libérés lors de cette transformation peuvent donner naissance à des gisements métallifères. Il arrive que des roches dolomitiques soient également à la base de la formation de serpentinite.
Provenances : Fichtelgebirge, Forêt Noire, Erzgebirge/RDA, Salzbourg, Tyrol, Carinthie, Waldviertel/Basse-Autriche, Grisons/Suisse, Pyrénées, Vosges/France, Ligurie/Italie, Cornouailles/Angleterre.
En raison de sa faible dureté, de sa faculté à se laisser polir facilement et de son aspect décoratif, la serpentinite est utilisée depuis l'Antiquité pour la fabrication de bijoux et d'objets d'art. Elle ne résiste généralement pas aux intempéries, c'est pourquoi elle est employée surtout pour l'architecture intérieure. Dans le commerce et l'industrie de la pierre naturelle, la serpentinite est généralement appelée serpentine, comme le minéral. De nombreuses serpentinites recèlent une teneur exploitable en minerai ou sont très étroitement liées avec des gisements contenant, entre autres, du fer, du chrome, de la magnésite, du talc et de l'asbeste.
Les variétés sont dénommées d'après des minéraux accessoires particuliers (serpentinite à bronzite, à grenat) ou suivant la roche originelle (serpentinite de harzburgite). Les noms des variétés commerciales évoquent souvent la couleur verte de la serpentinite ; elles sont fréquemment appelées MARBRE, également.

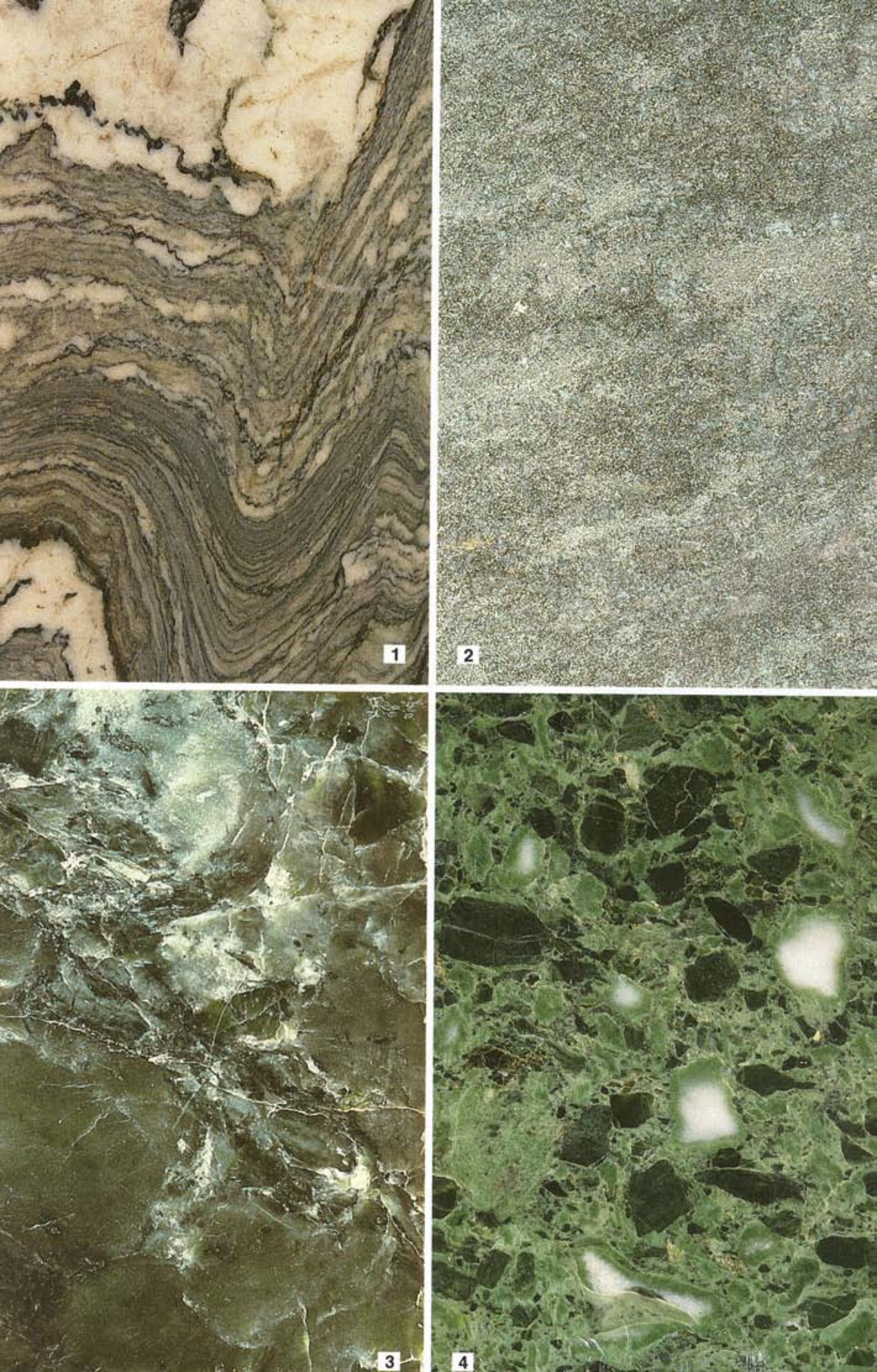
Cipolin [1]

Roche métamorphique, est une forme de transition entre la serpentinite, le marbre et l'ophicalcite. Est constitué d'un fond de calcite traversé de veines et de traînées, plissées en pelure d'oignon, de mica, de feldspath, de minéraux argileux, de chlorite ou de serpentine. Teneur en quartz souvent notable. Le nom, signifiant « oignon » (de l'italien « cipolla ») fait allusion au dessin de la roche. Matrice blanche ou jaunâtre, veines généralement verdâtres.
Provenances : Toscane, Piémont/Italie, Eubée/Grèce. Roche ornementale appréciée, appelée MARBRE dans le commerce.

Ophiolite

Terme général pour des roches basiques et ultra-basiques de couleur verte et génétiquement apparentées, comme la serpentinite, la péridotite, le gabbro, le basalte.

1 Cipolin VERSILIA, Toscane/Italie. 2 Serpentinite VERDE VARZEA, Alentejo/Portugal. 3 Serpentinite VERDE GIADA, Val d'Aoste/Italie. 4 Brèche à serpentinite VERDE ANTICO, Larissa/Grèce.


1
2
3
4

Marbre [1 et 4, ainsi que n° 1-3, p. 327]

L'appellation de marbre (du grec « pierre miroitante ») répond à des définitions très diverses. En pétrologie, on entend par marbre une roche métamorphique calcitique. Il s'agit du « vrai » marbre, le marbre cristallin. Le terme de marbre est parfois compris comme terme incluant les marbres calcaires et dolomitiques, de sorte que l'on peut parler de marbre au sens large et au sens strict.
Dans l'industrie du bâtiment, dans le commerce et dans le langage courant, chaque calcaire compact et susceptible d'être poli est désigné sous le nom de marbre. Même des roches non calcaires, comme les serpentinites, sont parfois appelées marbres. Tous ces groupes ont un trait commun : les marbrures, un dessin particulier de la surface.

Structure Le véritable marbre est issu de calcaire affecté par le métamorphisme de contact ou le métamorphisme régional. Il est massif, à grain moyen à fin et est formé, comme le calcaire, d'un seul minéral, la calcite (jusqu'à 99 %). Certains cristaux se sont accrus aux dépens d'autres durant le métamorphisme, de sorte qu'ils sont visibles à l'œil nu, et presque équigranulaires. Les minéraux accessoires peuvent être très variés, ce sont entre autres l'amphibole, la chlorite, l'épidote, le mica, le grenat, le graphite, l'hématite, la limonite, le plagioclase, la pyrite, le pyroxène, le quartz, la serpentine, la vésuvianite, la wollastonite. Du fait de sa structure granulaire, le marbre est extrêmement compact. Le volume des pores se situe en dessous de 1 %. Il peut être translucide sur une épaisseur allant jusqu'à 30 cm. La pénétration profonde des rayons lumineux lui donne son aspect miroitant typique.

Couleur Le marbre est rarement d'un blanc pur. En fonction du matériau d'origine ou par suite d'incorporation de substances étrangères lors du métamorphisme, le marbre présente habituellement un aspect rubané ou veiné, flammé, tacheté, madré. Tous les tons et toutes les nuances sont possibles.

Différences entre marbre et calcaire La distinction entre les marbres et les calcaires marmoréens est mal définie. Quelques caractéristiques permettent de faire la différence entre le marbre et le calcaire, d'aspect souvent très proche.

Marbre cristallin	Calcaire
grossièrement cristallin, cristaux reconnaissables à l'œil nu	finement cristallin, cristaux non reconnaissables à l'œil nu
cassure spathique	cristaux non visibles à la cassure
arêtes translucides	arêtes non translucides
pas de cavités	cavités éventuelles
pas de fossiles	fossiles fréquents

Provenances Les marbres sont très répandus. Mais le plus souvent, les couches sont diaclasées à la suite de contraintes tectoniques, de sorte que leur exploitation n'est pas rentable. — Fichtelgebirge, Tyrol, Carinthie/Autriche, Tessin, Valais/Suisse, Toscane, Laas/Sud-Tyrol, France, Espagne, Grèce, Devonshire.

Utilisation Revêtement de façades, architecture intérieure, plaques pour des tables, décoration, fabrication de tableaux de commande électrique. Se laisse facilement polir, mais ternit rapidement à l'air libre.

1 Marbre, Fichtelgebirge/Bavière. 2 Marbre dolomitique, Steiermark/Autriche. 3 Ophicalcite, Valais/Suisse. 4 Marbre, Alentejo/Portugal



1



2



3



4

Variétés commerciales Alors qu'en pétrologie les marbres sont nommés d'après leurs composants caractéristiques, la dénomination des marbres en usage dans le commerce se rapporte à la couleur, au dessin, à la structure ou au gisement. Elle peut être également purement fantaisiste.

Marbre de Carrare [1] Ce terme désigne l'ensemble des marbres exploités dans les environs de la ville de Carrare en Toscane. Les lieux d'exploitation se situent dans les Alpes apuanes (Apennin), dans une chaîne montagneuse de 60 km de long sur 20 à 25 km de large. Quatre vallées principales mènent de Carrare aux nombreuses carrières. Le marbre blanc de neige affleure jusque vers les sommets. Près de Carrare se trouvent les gisements de marbre blanc cristallin les plus importants qui soient au monde, aussi bien du point de vue de la qualité que de celui de la quantité. Les carrières étaient en activité déjà du temps des Romains. Elles tombèrent plus tard dans l'oubli, pour être à nouveau exploitées durant le haut Moyen Age et à l'époque de la Renaissance. Les gisements semblent inépuisables. A l'exception de quelques variétés de marbre aux teintes variées, le type général est celui connu sous le nom de Bianco chiaro ou Blanc clair. Le fond est de teinte blanc laiteux à blanc légèrement bleuâtre. Les variétés parfaitement blanches sont très recherchées pour la sculpture. Michel-Ange a trouvé pour ses œuvres d'art ce matériau au Monte Altissimo. De tels marbres se composent jusqu'à 98 % de carbonate de calcium pur. Le plus souvent, les marbres blancs sont ombrés ou veinés. Il existe différentes appellations commerciales suivant leur dessin.

Marbre-onyx Désignation commerciale de concrétions calcaires (v. p. 286).

Marbre dolomitique [n° 2, p. 325]

Marbre issu par métamorphisme d'une dolomie. La dolomite est, avec la calcite, l'élément dominant. La structure est en général plus fine que celle des marbres calcaires, les zones de cassures montrent un aspect saccharoïde. Il est difficile sinon de le différencier à l'œil nu d'un marbre calcaire. Peut cependant être facilement identifié par la réaction à l'acide (cf. p. 290). Provenances : Fichtelgebirge, Steiermark/Autriche, Sud-Tyrol/Italie, Norvège, Suède, Carélie/URSS, Utah/USA. Les marbres dolomitiques ne sont pas aussi répandus que les marbres calcaires. Il sont utilisés de la même façon que ces derniers. Lorsqu'on parle de marbre sans préciser, on entend par là normalement le marbre calcaire.

Ophicalcite [4 et n°3, p. 325]

Roche métamorphique formée essentiellement de calcite et de minéraux silicatés (jusqu'à 20 %), qui sont principalement la serpentine, la forstérite et le talc, accompagnés d'amphibole, de mica, de feldspath, de pyroxène et de quartz. Ce terme d'ophicalcite, ayant la même signification que marbre-serpentine, traduit la parenté étroite de ce type de roche avec à la fois les marbres et les serpentinites. Texture massive, non orienté, structure granuleuse, cristalline. Mode de gisement : semblable à celui des marbres. Provenances : Fichtelgebirge, Valais/Suisse, Alpes occidentales/France, Piémont, Estremadura/Portugal, Espagne.

Calcaire primitif

Terme désignant autrefois des marbres cristallins, que l'on considérait comme étant les calcaires les plus vieux. Nous savons de nos jours que le marbre peut se former à toutes les époques géologiques. Cette expression désuète ne devrait donc plus être employée.

1 Marbre de CARRARE, Toscane/Italie. 2 Marbre CALACATTA D'ORO, Toscane/Italie. 3 Marbre PACHA, Turquie occidentale. 4 Ophicalcite du CONNEMARA, County Galway/Irlande



1



2



3

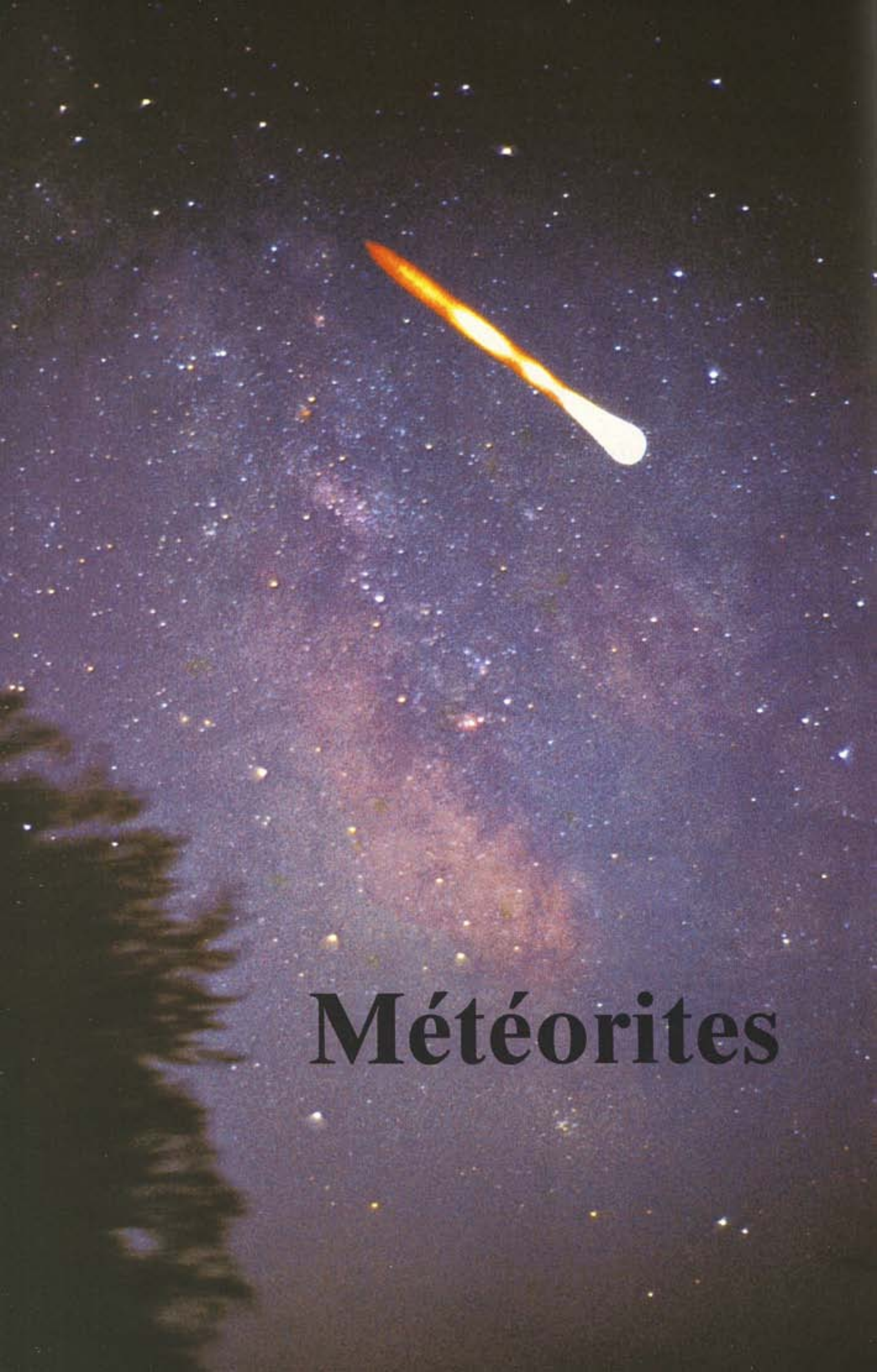


4

Propriétés physiques des roches métamorphiques

	Poids brut Densité brute Poids volumique Densité de volume g / cm³	Poids net Densité nette Poids spécifique g / cm³	Porosité réelle Volume des vides % volume	Capacité d'absorption d'eau % poids	Porosité apparente Porosité utile % volume
gneiss, granulite	2,65-3,00	2,67-3,05	0,4-2,0	0,1-0,6	0,3-1,8
amphibolite	2,70-3,10	2,75-3,15	0,4-2,0	0,1-0,4	0,3-1,2
serpentinite	2,60-2,75	2,62-2,78	0,3-2,0	0,1-0,7	0,3-1,8
schiste ardoisier	2,70-2,80	2,82-2,90	1,6-2,5	0,5-0,6	1,4-1,8
marbre	2,65-2,85	2,70-2,90	0,5-2,0	0,2-0,6	0,4-1,8
schiste ardoisier	2,60-2,80	2,71-2,86	0,4-4,5	0,1-1,7	
gneiss, micaschiste	2,60-2,97	2,64-3,05	0,4-5,5	0,1-1,9	
granulite	2,64-3,12	2,67-3,20	0,4-7,8	0,1-1,4	
quartzite	2,60-2,65	2,64-2,70	0,4-3,9	0,1-1,4	
marbre, ophicalcite	2,60-2,76	2,70-2,78	0,4-4,0	0,1-1,5	
serpentinite	2,41-2,95	2,63-3,00	0,3-10,5	0,1-3,8	
serpentinite	2,6-2,8	2,7-2,9	0,3-2,0		
gneiss	2,6-3,0	2,8-3,0	0,3-1,8		

	Résistance à sec à la compression (l'écrasement) kg / cm^2	Résistance à la flexion kg / cm^2	Résistance au choc Nombre de coups jusqu'à la rupture	Usure au polissage Perte en cm^3 sur 50 cm^2	Remarques	Sources
gneiss, granulite	1600-2800		6,12	4-10	Valeurs moyennes des fréquences	DIN 52100
amphibolite	1700-2800		10-16	6-12		
serpentinite	1400-2500		6-15	8-18		
schiste ardoisier		500-800				
marbre	800-1800	60-150	8-10	15-40		
						Peschel 1983
serpentinite	500-2500		5-15			Reinsch 1991
gneiss	700-2800		3-11			


Météorites

Matériaux extra-terrestres

Les météorites (du grec « phénomène céleste »), appelées également aérolithes, sont des fragments rocheux solides provenant de l'espace. On peut les qualifier ainsi de roches extra-terrestres. La plupart subissent une fusion à leur entrée dans l'atmosphère, ce sont les célèbres étoiles filantes. Les météorites sont pour la plupart de petites sphérules noires de quelques fractions de millimètre. Ces minuscules météorites tombent sans discontinuer sur la terre. L'apport annuel de ces poussières cosmiques atteint des milliers de tonnes.
Les météorites de grande taille sont rares. La plus grande que l'on ait trouvée jusqu'à présent est tombée à l'époque de la préhistoire près de l'actuelle ferme Hoba, non loin de Grootfontein, en Namibie. Son volume est de 9 m^3 et elle pèse plus de 50 tonnes (illustr. p. 334). Du fait de leur grande vitesse de chute, l'impact des météorites très lourdes ne peut pas être amorti. Elles sont à peine freinées par l'atmosphère et atteignent la surface du sol à des vitesses cosmiques de l'ordre de 20 à 70 km par seconde ;là elles éclatent et se volatilisent complètement. Cela engendre des phénomènes de fusion dans les roches formant le cratère et la formation de minéraux de haute pression comme la coesite et la stishovite.

Cratères météoriques (astroblèmes)

L'impact des grandes météorites provoque la formation de cratères circulaires (astroblèmes) à la surface de la terre. Il existe environ 50 astroblèmes importants dont l'origine météorique a été prouvée ou estimés comme tels. Plusieurs centaines de petites zones d'impacts ont été en outre formées par des essaims de météorites.
Le **Barringer Crater** (Canyon Diablo, près de Winslow en Arizona), est le cratère le plus connu et le plus étudié. Diamètre : 1220 m ; profondeur de 175 m. Il remonte à plus de 30 000 ans. Sa falaise circulaire s'élève à 35 m au-dessus de la plaine. On n'a jamais trouvé de corps météorique important, mais plus de 20 tonnes de fer météorique ont été recueillies sous forme de fragments.
Le **Nördlinger Ries**, un des plus grands cratères météoriques, est un bassin large de

Classification des météorites

Fers météoriques ou sidérites	hexaédrites octaédrites ataxites	**Lithosidérites ou sidérolites**	sidérophyres pallasites mésosidérites	**Pierres ou météorites pierreuses**	chondrites achondrites

25 km, originellement profond de 500 m, actuellement de 200 m seulement, situé entre le Jura souabe et le Jura franconien. Il s'est formé il y a plus de 15 millions d'années. Le projectile a dû être complètement volatilisé lors de l'impact, aucun fragment météorique n'ayant été trouvé.

Impactites

Lors de l'impact de grosses météorites, les roches de la surface terrestre peuvent fondre et même se volatiliser sous forme de nuées ardentes comparables à celles des volcans. Cette matière fondue, en se figeant, donne naissance à des fragments de roches vitreux, appelés impactites (d'impact). S'accumulent parfois sous forme de brèches. La suévite du Nördlinger Ries appartient à cette catégorie de roches.

Les grandes météorites se précipitent sur la terre suivies d'une traînée lumineuse spectaculaire (montage photographique)

Fers météoriques [1,2,5] sidérites

Les fers météoriques sont des alliages cristallins de fer natif et de nickel (4 à 40 %), avec une faible teneur en cobalt et en cuivre. Cette composition ne se rencontre pas parmi les minerais de la croûte terrestre.

Hexaédrite Sidérite contenant 6-7 % de nickel, formée de cristaux cubiques se laissant cliver suivant les faces du cube (hexaèdre). Les faces polies et attaquées à l'acide nitrique montrent une fine striation parallèle ou entrecroisée (lignes de Neumann).

Octaédrite [1] Sidérite contenant jusqu'à 40 % de nickel. La masse est cristallisée sous une forme octaédrique. Sciée, polie et attaquée à l'acide nitrique, cette variété fait apparaître un système de lamelles que l'on désigne sous le nom de figures de Widmannstaetten. Jusqu'à présent, on n'a pas encore réussi à produire artificiellement un tel système de lamelles. Trois parties distinctes peuvent y être reconnues : la camasite, la taennite et la plessite.

Camasite Alliage gris sombre de fer et nickel, contenant 6-7 % de nickel, en forme de larges poutrelles.

Taennite Bandes d'alliage de fer et de nickel à éclat argentin, contenant environ 30 % de nickel, entourant la camasite.

Plessite Assemblage de très petits cristaux gris-noir de camasite et de taennite remplissant les interstices entre les lamelles.

Ataxites Sidérites finement cristallisées, riches en nickel, dépourvues de structures géométriques. Résultent probablement de l'échauffement d'octaédrites.

Pierres célestes [3,4] météorites pierreuses

Les pierres ressemblent aux roches terrestres. Leur composition chimique est comparable à celle des péridotites ou des gabbros. Elles ne contiennent, en outre, que de faibles quantité de fer nickélifère. Elles sont plus fréquentes que les sidérites.

Chondrite [3] Météorite pierreuse formée de sphérules (chondres ou chondrules) isolées ayant jusqu'à la taille d'un pois, comportant des minéraux silicatés (bronzite, diopside, olivine et plagioclase), exceptionnellement de la chromite, du graphite, de la magnétite et du spinelle, ou du verre. La matrice est constituée des mêmes minéraux ou de verre. Couleur gris clair à gris sombre, parfois noire.

Achondrite [4] Météorite pierreuse dépourvue de chondres. Possède généralement une croûte de fusion noire brillante. Plus rare que les chondrites.

Lithosidérites

Du fait de leur composition, ces météorites représentent des termes de passage entre les météorites pierreuses et les sidérites. Elles contiennent, en proportions égales, des minéraux silicatés et du fer nickélifère. Elles représentent moins de 10 % de l'ensemble des météorites.

Sidérophyre Variété à teneur élevée en fer nickélifère ainsi qu'à forte proportion de bronzite disséminée dans une structure réticulée. Présence de tridymite.

Pallasite Variété de météorite à grands cristaux d'olivine dispersés dans une matrice de fer nickélifère cristallisée sous une forme octaédrique.

Mésosidérite Variété de météorite contenant du fer nickélifère irrégulièrement réparti dans une matrice silicatée formée de bronzite, d'olivine et de plagioclase.

1 Sidérite (octaédrite) avec figures de Widmannstaetten, tombée il y a plus de 40 000 ans, Toluka/Mexique. 2 Sidérite tombée il y a plus de 30 000 ans, Barringer Crater/USA. 3 Météorite pierreuse avec des chondres, tombée le 8 février 1969, Allende/Mexique. 4 Météorite pierreuse tombée le 8 février 1969, Allende/Mexique. 5 Sidérite tombée il y a plus de 30 000 ans, Barringer Crater/USA


1
2
3
4
5



La plus grande météorite jamais trouvée, se trouvant près de la ferme Hoba, en Namibie.

Tectites [1-4]

Le mode de formation des tectites (grec « fondre ») est controversé. On les considérait autrefois comme des météorites non cristallisées. C'est pourquoi on les appelle aussi météorites vitreuses. Aujourd'hui, les tectites sont considérées comme des roches d'origine terrestre dont la formation est liée à l'impact de météorites. La puissance du choc de météorites géantes a provoqué la sublimation de matériaux terrestres dont la condensation a donné naissance à des pierres en forme de gouttes et à structure vitreuse, les tectites. Celles-ci se trouvent d'ailleurs dans la zone de dispersion des cratères météoriques. Les tectites ont une couleur verte à noire, rarement jaunâtre, et une surface plus ou moins grenue. Elles ne mesurent généralement guère plus de 4 centimètres, les formes de la taille d'une pomme sont exceptionnelles. Elles ne possèdent pas de croûte de fusion. Nom tiré des régions de provenance, comme p.ex. australite, géorgiaïte (USA), thaïlandite.

Moldavite [1] (verre de météore, pierre de bouteille)

Tectite de couleur sombre à vert-noir provenant de la Moldavie (Tschécoslovaquie), à surface fortement crevassée ou arrondie et polie. Les variétés transparentes vert bouteille étaient autrefois taillées en joaillerie. Leur formation est probablement due à l'impact de la météorite qui produisit le bassin du Ries (p. 331).

Fulgurites

Les fulgurites (du latin « foudre ») ont une certaine parenté avec les météorites du fait qu'elles ne proviennent pas de phénomènes terrestres. Les fulgurites sont des roches frappées par la foudre, présentant des formes tubulaires dues à des processus de fusion. Elles ont quelques centimètres de large, parfois quelques mètres de long.

1 Moldavite, Bohême/Tchécoslovaquie. 2 Tectite à surface grenue, Thaïlande. 3 Tectite (australite), Austalie centrale. 4 Tectite (thaïlandite), Thaïlande


1
2
3
4

Appendice

Conseils pour les collectionneurs

Voici quelques indications dont tout collectionneur devrait tenir compte afin de garantir sa sécurité personnelle et celle d'autrui, d'augmenter ses chances de succès, et de rendre durables les joies de la collection.

Equipement pour l'activité sur le terrain et les travaux de détermination

Il est toujours nécessaire de porter de bonnes chaussures. Les bottes de caoutchouc ne sont pas indiquées dans les talus d'éboulis et les carrières, car elles n'offrent pas une protection suffisante. Porter des gants maniables formés de tissu couvert de caoutchouc lorsque l'on façonne les échantillons. Pour le travail au burin, il est recommander d'utiliser des gants de cuir épais qui amortissent les coups et protègent lorsque le marteau est dévié. Si l'on manipule des produits chimiques, utiliser des gants résistants aux acides et restant maniables même mouillés. Lors de tous travaux au marteau ou au burin, lorsque l'on façonne les échantillons et que l'on utilise des acides, il faut impérativement porter des lunettes à verres résistants et à protection latérale pour se protéger des esquilles. Pour ceux qui portent déjà des lunettes, il existe des protections ou des lunettes à verre normal pouvant être fixées ou portées par-dessus les verres correcteurs.
Porter un casque partout où il y a risque de chute de pierres. Ce risque est particulièrement important à la suite d'une explosion, après la période de gel hivernal et après le lever du soleil.

Autorisations et interdictions

Dans de nombreux pays, la collecte de minéraux et de roches dans la nature fait l'objet de restrictions plus ou moins sévères. Chaque amateur de pierres doit s'informer de façon détaillée sur les prescriptions existant à ce sujet avant de commencer toute activité de recherche. Les infractions peuvent être punies très sévèrement suivant les cas. Il peut s'agir de la confiscation du matériel de fouille, des outils, y compris l'automobile, d'amendes ou même de peines de prison. Il va de soit que l'on ne doit rien prélever sans autorisation dans une propriété privée. Le fait d'y pénétrer doit déjà faire à lui seul l'objet d'une demande. Même s'il n'y a pas de panneau d'interdiction, cela ne signifie nullement qu'il est permis de récolter des pierres. Il n'existe pas en RFA, ni en Autriche, ni en Suisse, de prescriptions générales concernant la recherche et la collecte de pierres. Il existe cependant des restrictions particulières en bien des endroits. De nombreuses communes ont édicté leurs propres dispositions. La permission de fouilles fait souvent l'objet d'une taxe.

Conservation des pièces de collection

Les pièces de collection délicates ou présentant un danger doivent faire l'objet d'attentions particulières. Certains minéraux peuvent absorber l'humidité de l'air et se liquéfier, d'autres se déshydratent et se désagrègent. Les sidérites se rouillent, les minéraux sensibles à la lumière pâlissent. On trouvera des renseignements indiquant comment protéger les minéraux fragiles dans la littérature spécialisée dans la collection de minéraux. Ne jamais garder des minéraux et des roches radioactifs dans des salles de séjour, des chambres ou des lieux de travail, ne jamais les laisser à la portée des enfants. Ne conserver que des pièces de petite taille afin d'éviter les risques d'irradiation.

Tableau des éléments chimiques

Symbole chimique	Nom	Numéro atomique	Symbole chimique	Nom	Numéro atomique
Ac	Actinium	89	Mn	Manganèse	25
Ag	Argent	47	Mo	Molybdène	42
Al	Aluminium	13	Mv	Mendélévium	101
Am	Américium	95	N	Azote (nitrogène)	7
Ar	Argon	18	Na	Sodium (natrium)	11
As	Arsenic	33	Nb	Niobium	41
At	Astate	85	Nd	Néodyme	60
Au	Or	79	Ne	Néon	10
B	Bore	5	Ni	Nickel	28
Ba	Baryum	56	No	Nobélium	102
Be	Béryllium	4	Np	Neptunium	93
Bi	Bismuth	83	O	Oxygène	8
Bk	Berkélium	97	Os	Osmium	76
Br	Brome	35	P	Phosphore	15
C	Carbone	6	Pa	Protactinium	91
Ca	Calcium	20	Pb	Plomb	82
Cd	Cadmium	48	Pd	Palladium	46
Ce	Cérium	58	Pm	Prométhium	61
Cf	Californium	98	Po	Polonium	84
Cl	Chlore	17	Pr	Praséodyme	59
Cm	Curium	96	Pt	Platine	78
Co	Cobalt	27	Pu	Plutonium	94
Cr	Chrome	24	Ra	Radium	88
Cs	Césium	55	Rb	Rubinium	37
Cu	Cuivre	29	Re	Rhénium	75
Dy	Dyprosium	66	Rh	Rhodium	45
Er	Erbium	68	Rn	Radon	86
Es	Einsteinium	99	Ru	Ruthénium	44
Eu	Europium	63	S	Soufre	16
F	Fluor	9	Sb	Antimoine (stibium)	51
Fe	Fer	26	Sc	Scandium	21
Fm	Fermium	100	Se	Sélénium	34
Fr	Francium	87	Si	Silicium	14
Ga	Gallium	31	Sm	Samarium	62
Gd	Gadolinium	64	Sn	Etain (stannum)	50
Ge	Germanium	32	Sr	Strontium	38
H	Hydrogène	1	Ta	Tantale	73
He	Hélium	2	Tb	Terbium	65
Hf	Hafnium	72	Tc	Technétium	43
Hg	Mercure		Te	Tellure	52
	(hydrargyrum)	80	Th	Thorium	90
Ho	Holmium	67	Ti	Titane	22
In	Indium	49	Tl	Thallium	81
Ir	Iridium	77	Tm	Thulium	69
I	Iode	53	U	Uranium	92
K	Potassium	19	V	Vanadium	23
Kr	Krypton	36	W	Tungstène	74
La	Lanthane	57	Xe	Xénon	54
Li	Lithium	3	Y	Yttrium	39
Lu	Lutécium	71	Yb	Ytterbium	70
Lw	Lawrencium	103	Zn	Zinc	30
Mg	Magnésium	12	Zr	Zirconium	40

Normes DIN (normes allemandes) concernant les pierres naturelles (sélection)

(DIN = Deutsche Institut für Normierung)

DIN 4022 Terrains à bâtir et eaux souterraines. Dénomination et description du sol et de la roche.
1ère partie Tableau des couches pour prospection et sondage sans carottage continu
2me partie Tableau des couches pour sondages effectués dans la roche (roche solide)
3me partie Tableau des couches pour sondages avec carottage continu dans les sols (roche meuble) . Mai 1982

DIN 4023 Sondages pour fondations et sondages sous l'eau. Présentation graphique des résultats. Mars 1984

DIN 4220 Lignes directrices pour l'estimation du sous-sol en un lieu donné. Projet, Septembre 1980

DIN 18502 Pavés. Pierres naturelles. Décembre 1965

DIN 18555 Test de mortiers à liant minéral
1ère partie Généralités, prise d'échantillons mortier-test. Septembre 1982
2me partie Mortier frais avec adjuvants denses. Détermination de la consistance, de la densité brute et de la teneur en air. Septembre 1982
3me partie Mortier dur, Détermination de la résistance à la flexion, à la pression et de la densité brute, Septembre 1982

DIN 52100 Test de pierres naturelles. Lignes directrices pour tester et sélectionner les pierres naturelles. Juillet 1939/février 1949

DIN 52101 Test de pierres naturelles. Prise d'échantillons. Septembre 1965

DIN 52102 Test de pierres naturelles. Détermination de la densité. Densité brute, densité nette, degré d'étanchéité, porosité totale. Septembre 1965

DIN 52103 Test de pierres naturelles. Détermination de l'absorption d'eau. Novembre 1972

DIN 52104 Test de pierres naturelles. Essai alternatif du gel et de la rosée.
1ère partie Procédés A à Q. Novembre 1982
2me partie Procédés Z. Novembre 1982

DIN 52105 Test de pierres naturelles. Essai de compression. Août 1965

DIN 52106 Test de pierres naturelles. Bases pour l'évaluation de la résistance à l'érosion. Novembre 1972

DIN 52107 Test de pierres naturelles. Résistance à l'écrasement obtenue sur un cube (propriété du matériau) . Mars 1933/octobre 1947

DIN 52108 Test de matériau de construction non métallique et non organique. Test de l'usure à la meule selon Böhme. Technique de la meule. Août 1968

DIN 52109 Test de pierres naturelles. Essai d'écrasement sur du gravier et du gravillon. Projet, Mars 1976

DIN 52110 Test de pierres naturelles. Détermination de la densité des cailloutis. Projet, Mars 1964

DIN 52111 Test de pierres naturelles. Essai de cristallisation avec du sulfate de sodium

DIN 52112 Test de pierres naturelles. Résistance à la flexion. Mise à l'épreuve en tant que matériau de construction. Septembre 1965

DIN 52113 Test de pierres naturelles. Détermination de la valeur de saturation. Mars 1965

DIN 52114 Détermination de la forme des grains des cailloutis à l'aide du pied à coulisse. Novembre 1972

Echelle stratigraphique

Eres	Temps en millions d'années	Périodes ou systèmes	Subdivisions et étages
Cénozoïque		Quaternaire	Holocène Pléistocène
	2	Tertiaire	Pliocène, Miocène } Néogène Oligocène, Eocène, Paléocène } Paléogène
	70	Crétacé	supérieur inférieur
	135	Jurassique	supérieur (Malm) moyen (Dogger) inférieur (Lias)
Secondaire ou Mésozoïque	180	Trias	supérieur moyen inférieur
	225	Permien	supérieur Thuringien Saxonien inférieur Autunien
	275	Carbonifère	supérieur Silésien (Houiller) inférieur Dinantien
	345	Dévonien	supérieur moyen inférieur
Primaire ou Paléozoïque	400	Silurien	supérieur inférieur
	440	Ordovicien	supérieur inférieur
	500	Cambrien	supérieur moyen inférieur
Algonkien	580	Algonkien supérieur	
Précambrien	1000	inférieur	Algonkien
Archéen	1800		
	4000		

Bibliographie:

Aubert G., Guillemin C., Pierrot R. (1978): *Précis de minéralogie.* Masson. Paris.

Bariand P., Cesbron F., Geffroy J. (1985): *Les minéraux, leurs gisements, leurs associations*. BRGM, (3 volumes).

Bellair P., Pomerol Ch. (1982): *Eléments degéologie.*A. Colin, Paris.

Boillot G. (1983): *Géologie des marges continentales.* Masson, Paris.

Betekhtine A. (1968): *Manuel de minéralogie descriptive*. (Traduction du Russe). Ed. Mir; Moscou

Cailleux A. (1980): *Les roches*. Coll. «Que sais-je?» n°519, (8me édition).

Caillère S., Hénin S., Rautureau M. (1982): *Minéralogie des argiles*. Masson. Paris.

De Michele V. (1969): *Le monde des cristaux*. Grange Batelière SA, Paris.

Foucault A., Raoult J.-F. (1984): *Dictionnaire de géologie*. (2me édition). Masson, Paris.

Girod M. et Coll. (1978): *Les roches volcaniques*. Pétrologie et cadre structural. Doin, Paris.

Lameyre J. (1975): *Roches et minéraux*. Doin. Paris.

Lapparent A. de (1975): *Précis de minéralogie*. Blanchard. Lucas G., Cros P.,

Lang J. (1986): *Les roches sédimentaires*. Doin, Paris.

Metta A. et N. (1960): *Les pierres précieuses*. Presses universitaires de France, Paris.

Millot G. (1964): *Géologie des argiles*. Masson, Paris.

Moret L., (1947): *Précis de géologie*. Masson, Paris.

Pomerol C., Fouet R. (1975) ; *Les roches éruptives*. Coll. «Que sais-je?» n° 542 (6me édition)

Pomerol C., Fouet R. (1982): *Les roches sédimentaires*. Coll. «Que sais-je?» n° 595, (7me édition)

Pomerol C., Fouet R. (1976): *Les roches métamorphiques*. Coll. «Que sais-je?» n° 647, (5e édition)

Rittmann, A. (1963): *Les volcans et leur activité*. Masson, Paris.

TVRZ F. (1984): *Encyclopédie des minéraux*. Gründ

Winkler, H.G.F. (1965): *La genèse des roches métamorphiques*. Ophrys.

Revues

Revue de gemmologie, association française de gemmologie
Lithos, mensuel. ed. Serre. Nice
Bulletin de la société géologique de France, bimestriel, édité par la Soc. géol. de France
Géochroniques, revue d'information d'expression française en Sciences de la terre, coéditée par la Sté géologique de France et le BRGM
Géologues, Sciences de la terre et techniques modernes, bull. trimestriel, revue officielle de l'Union française des géologues

Trait blanc + incolore

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
1	carnallite 1,60 pyrophyllite 2,66-2,90	pyrophyllite 2,66-2,90 talc 2,7-2,8	calomel 6,4-6,5
1 1/2	carnallite 1,60 halotrichite 1,73-1,79 sylvine 1,99 gypse 2,2-2,4 vivianite 2,6-2,7 pyrophyllite 2,66-2,90	halotrichite 1,73-1,79 gypse 2,2-2,4 vivianite 2,6-2,7 pyrophyllite 2,66-2,90	chlorargyrite 5,5-5,6 calomel 6,4-6,5
2	ambre 1,05-1,30 carnallite 1,60 épsomite 1,68 borax 1,7-1,8 ulexite 1,96 sylvine 1,99 soufre 2,0-2,1 chrysocolle 2,0-2,2 halite 2,1-2,2 gypse 2,2-2,4 pharmacolite 2,6 vivianite 2,6-2,7 muscovite 2,78-2,88 lépidolite 2,80-2,90 zinnwaldite 2,90-3,20 annabergite 3,0-3,1	ulexite 1,96 gypse 2,2-2,4 vivianite 2,6-2,7 phlogopite 2,75-2,97 muscovite 2,78-2,88 lépidolite 2,80-2,90 fuchsite 2,85 zinnwaldite 2,90-3,20 annabergite 3,0-3,1 hydrozincite 3,5-3,8	soufre 2,0-2,1 sénarmontite 5,50 chlorargyrite 5,5-5,6 phosgénite 6,0-6,3 calomel 6,4-6,5
2 1/2	épsomite 1,68 borax 1,7-1,8 kernite 1,91 gaylussite 1,99 chrysocolle 2,0-2,2 serpentine 2,0-2,6 picromérite 2,03 kainite 2,1-2,2 gibbsite 2,3-2,4 pennine 2,5-2,6 pharmacolite 2,6 thénardite 2,66-2,67 biotite 2,70-3,30 muscovite 2,78-2,88 lépidolite 2,80-2,90 zinnwaldite 2,90-3,20 cryolite 2,95 stolzite 7,9-8,2	serpentine 2,0-2,6 gibbsite 2,3-2,4 pennine 2,5-2,6 biotite 2,70-3,30 phlogopite 2,75-2,97 muscovite 2,78-2,88 lépidolite 2,80-2,90 fuchsite 2,85 zinnwaldite 2,90-3,20 cryolite 2,95 hydrozincite 3,5-3,8 valentinite 5,6-5,8 leadhillite 6,45-6,55	valentinite 5,6-5,8 phosgénite 6,0-6,3

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
1	carnallite 1,60 talc 2,7-2,8	carnallite 1,60	
1 1/2	carnallite 1,60 sylvine 1,99 chlorargyrite 5,5-5,6	carnallite 1,60 vivianite 2,6-2,7	chlorargyrite 5,5-5,6
2	ambre 1,05-1,30 carnallite 1,60 borax 1,7-1,8 sylvine 1,99 soufre 2,0-2,1 chrysocolle 2,0-2,2 sénarmontite 5,50 chlorargyrite 5,5-5,6 phosgénite 6,0-6,3	carnallite 1,60 vivianite 2,6-2,7 phlogopite 2,75-2,97 muscovite 2,78-2,88 fuchsite 2,85 zinnwaldite 2,90-3,20	sépiolite 2,0 hydrozincite 3,5-3,8 chlorargyrite 5,5-5,6
2 1/2	borax 1,7-1,8 chrysocolle 2,0-2,2 serpentine 2,0-2,6 phosgénite 6,0-6,3 leadhillite 6,45-6,55 stolzite 7,9-8,2	biotite 2,70-3,30 phlogopite 2,75-2,97 muscovite 2,78-2,88 fuchsite 2,85 zinnwaldite 2,90-3,20 argent 9,6-12,0	sépiolite 2,0 serpentine 2,0-2,6 hydrozincite 3,5-3,8

Trait blanc + incolore

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
3	ambre 1,05-1,30	kurnakovite 1,86	valentinite 5,6-5,8
	kurnakovite 1,86	serpentine 2,0-2,6	phosgénite 6,0-6,3
	chrysocolle 2,0-2,2	laumontite 2,25-2,35	anglésite 6,3-6,4
	serpentine 2,0-2,6	cacoxène 2,3	cérusite 6,4-6,6
	kainite 2,1-2,2	gibbsite 2,3-2,4	wulfénite 6,7-6,9
	laumontite 2,25-2,35	perles 2,60-2,78	
	cacoxène 2,3	biotite 2,70-3,30	
	gibbsite 2,3-2,4	muscovite 2,78-2,88	
	coraux 2,6-2,7	lépidolite 2,80-2,90	
	calcite 2,6-2,8	zinnwaldite 2,90-3,20	
	thénardite 2,66-2,67	cryolite 2,95	
	biotite 2,70-3,30	célestite 3,9-4,0	
	polyhalite 2,77-2,78	barytine 4,48	
	muscovite 2,78-2,88	valentinite 5,6-5,8	
	lépidolite 2,80-2,90		
	strengite 2,87		
	zinnwaldite 2,90-3,20		
	cryolite 2,95		
	célestite 3,9-4,0		
	withérite 4,28		
	barytine 4,48		
	cérusite 6,4-6,6		
	wulfénite 6,7-6,9		
	stolzite 7,9-8,2		
3 1/2	chrysocolle 2,0-2,2	serpentine 2,0-2,6	blende 3,9-4,2
	serpentine 2,0-2,6	stilbite 2,09-2,20	anglésite 6,3-6,4
	stilbite 2,0-2,20	heulandite 2,18-2,20	cérusite 6,4-6,6
	heulandite 2,18-2,22	laumontite 2,25-2,35	pyromorphite 6,7-7,1
	laumontite 2,25-2,35	gibbsite 2,3-2,4	mimétite 7,1
	gibbsite 2,3-2,4	perles 2,60-2,78	
	wavellite 2,3-2,4	anhydrite 2,9-3,0	
	kiesérite 2,57	ankérite 2,9-3,8	
	coraux 2,6-2,7	célestite 3,9-4,0	
	polyhalite 2,77-2,78	barytine 4,48	
	dolomite 2,85-2,95		
	strengite 2,87		
	anhydrite 2,9-3,0		
	ankérite 2,9-3,8		
	aragonite 2,95		
	rhodochrosite 3,3-3,6		
	strontianite 3,76		
	célestite 3,9-4,0		
	withérite 4,28		
	adamite 4,3-4,5		
	barytine 4,48		
	cérussite 6,4-6,6		

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
3	ambre 1,05-1,30 chrysocolle 2,0-2,2 serpentine 2,0-2,6 coraux 2,6-2,7 polyhalite 2,77-2,78 célestite 3,9-4,0 withérite 4,28 phosgénite 6,0-6,3 anglésite 6,3-6,4 cérusite 6,4-6,6 stolzite 7,9-8,2	biotite 2,70-3,30 muscovite 2,78-2,88 zinnaldite 2,90-3,20 argent 9,6-12,0	serpentine 2,0-2,6 laumontite 2,25-2,35 coraux 2,6-2,7 withérite 4,28
3 1/2	chrysocolle 2,0-2,2 serpentine 2,0-2,6 coraux 2,6-2,7 polyhalite 2,77-2,78 ankérite 2,9-3,8 aragonite 2,95 strontianite 3,76 célestite 3,9-4,0 blende 3,9-4,2 withérite 4,28 anglésite 6,3-6,4 cérusite 6,4-6,6 pyromorphite 6,7-7,1 mimétite 7,1		serpentine 2,0-2,6 laumontite 2,25-2,35 coraux 2,6-2,7 withérite 4,28

Trait blanc + incolore

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
4	chrysocolle 2,0-2,2 serpentine 2,0-2,6 chabasite 2,08-2,16 stilbite 2,09-2,20 heulandite 2,18-2,22 phillipsite 2,2 wavellite 2,3-2,4 colémanite 2,44 variscite 2,52 coraux 2,6-2,7 dolomite 2,85-2,95 magnésite 2,9-3,1 ankérite 2,9-3,8 aragonite 2,95 fluorine 3,18 rhodochrosite 3,3-3,6 disthène 3,53-3,65 sidérite 3,7-3,9	serpentine 2,0-2,6 stilbite 2,09-2,20 heulandite 2,18-2,22 perles 2,60-2,78 ankérite 2,9-3,8 margarite 2,99-3,08 disthène 3,53-3,65 sidérite 3,7-3,9	colémanite 2,44 blende 3,9-4,2 pyromorphite 6,7-7,1 mimétite 7,1
4 1/2	chabasite 2,08-2,16 phillipsite 2,2 apophyllite 2,3-2,4 colémanite 2,44 harmotome 2,44-2,50 variscite 2,52 wollastonite 2,8-2,91 magnésite 2,9-3,1 disthène 3,53-3,65 sidérite 3,7-3,9	apophyllite 2,3-2,4 wollastonite 2,78-2,91 margarite 2,99-3,08 disthène 3,53-3,65 sidérite 3,7-3,9	colémanite 2,44 scheelite 5,9-6,1
5	chabasite 2,08-2,16 sodalite 2,13-2,29 natrolite 2,20-2,26 mésolite 2,2-2,4 analcime 2,24-2,31 apophyllite 2,3-2,4 variscite 2,52 scapolite 2,54-2,77 turquoise 2,6-2,8 wollastonite 2,78-2,91 wardite 2,81 datolite 2,9-3,0 mélilite 2,95-3,05 apatite 3,16-3,22 augite 3,2-3,6 bronzite 3,25-3,35 diopside 3,27-3,31 hémimorphite 3,3-3,5 hypersthène 3,35-3,84 smithsonite 4,3-4,5 monazite 4,6-5,7	natrolite 2,20-2,26 mésolite 2,2-2,4 scolécite 2,26-2,40 okénite 2,28-2,33 apophyllite 2,3-2,4 thomsonite 2,3-2,4 wollastonite 2,78-2,91 pectolite 2,8 bronzite 3,25-3,35 smithsonite 4,3-4,5	sphène 3,4-3,6 scheelite 5,9-6,1

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
4	chrysocolle 2,0-2,2 serpentine 2,0-2,6 variscite 2,52 coraux 2,6-2,7 ankérite 2,9-3,8 aragonite 2,95 blende 3,9-4,2 pyromorphite 6,7-7,1 mimétite 7,1	platine 14-19	serpentine 2,0-2,6 coraux 2,6-2,7
4 1/2	variscite 2,52 scheelite 5,9-6,1	platine 14-19	
5	sodalite 2,13-2,29 variscite 2,52 scapolite 2,54-2,77 turquoise 2,6-2,8 datolite 2,9-3,0 mélilite 2,95-3,05 apatite 3,16-3,22 sphène 3,4-3,6 scheelite 5,9-6,1	bronzite 3,25-3,35 hypersthène 3,36-3,84	

Trait blanc + incolore

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
5 1/2	opale 1,98-2,50 sodalite 2,13-2,29 natrolite 2,20-2,26 mésolite 2,2-2,4 analcime 2,4-2,31 noséane 2,28-2,40 haüyne 2,44-2,50 leucite 2,45-2,50 scapolite 2,54-2,77 néphéline 2,60-2,65 turquoise 2,6-2,8 datolite 2,9-3,0 trémolite 2,9-3,1 actinote 2,9-3,3 mélilite 2,95-3,05 lazulite 3,1-3,2 augite 3,2-3,6 bronzite 3,25-3,35 enstatite 3,26-3,28 diospide 3,27-3,31 hypersthène 3,35-3,84 rhodonite 3,40-3,73 arfvedsonite 3,44-3,46 willémite 4,0 monazite 4,6-5,7	natrolite 2,20-2,26 mésolite 2,2-2,4 haüyne 2,44-2,50 trémolite 2,9-3,1 actinote 2,9-3,1 bronzite 3,25-3,35 rhodonite 3,40-3,73	sphène 3,4-3,6 anatase 3,8-3,9 brookite 4,1
6	opale 1,98-2,50 sodalite 2,13-2,29 leucite 2,45-2,50 kaliophilite 2,49-2,67 microcline 2,53-2,56 orthose 2,53-2,56 scapolite 2,54-2,77 néphéline 2,60-2,65 turquoise 2,6-2,8 plagioclase 2,61-2,77 préhnite 2,8-3,0 trémolite 2,9-3,1 actinote 2,9-3,3 fassaïte 2,96-3,34 lazulite 3,1-3,2 zoïsite 3,15-3,36 spodumène 3,16-3,20 augite 3,2-3,6 sillimanite 3,22-3,25 bronzite 3,25-3,35 diopside 3,27-3,31 hypersthène 3,35-3,84 rhodonite 3,40-3,73 arfvedsonite 3,44-3,46 disthène 3,53-3,65	opale 1,98-2,50 kaliophilite 2,49-2,67 microcline 2,53-2,56 plagioclase 2,61-2,77 préhnite 2,8-3,0 trémolite 2,9-3,1 actinote 2,9-3,3 amblygonite 3,0-3,1 zoïsite 3,15-3,36 spodumène 3,16-3,20 sillimanite 3,22-3,25 bronzite 3,25-3,35 rhodonite 3,40-3,73 disthène 3,53-3,65	anatase 3,8-3,9 fayalite 4,0-4,35 brookite 4,1

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
5 1/2	opale 1,98-2,50 sodalite 2,13-2,29 noséane 2,28-2,29 haüyne 2,44-2,50 leucite 2,45-2,50 scapolite 2,54-2,77 néphéline 2,60-2,65 turquoise 2,6-2,8 datolite 2,9-3,0 mélilite 2,95-3,05 lazulite 3,1-3,2 sphène 3,4-3,6 willémite 4,0 pérowskite 4,0-4,8	bronzite 3,25-3,35 hypersthène 3,35-3,84 anatase 3,8-3,9 pérowskite 4,0-4,8	leucite 2,45-2,50
6	opale 1,98-2,50 sodalite 2,13-2,29 leucite 2,45-2,50 scapolite 2,54-2,77 néphéline 2,60-2,65 turquoise 2,6-2,8 lazulite 3,1-3,2 sillimanite 3,22-3,25	bronzite 3,25-3,35 hypersthène 3,35-3,84 anatase 3,8-3,9	leucite 2,45-2,50

Trait blanc + incolore

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
6 1/2	opale 1,98-2,50 cristobalite 2,20 tridymite 2,27 scapolite 2,54-2,77 plagioclase 2,61-2,77 préhnite 2,8-3,0 zoïsite 3,15-3,36 spodumène 3,16-3,20 forstérite 3,22 sillimanite 3,22-3,25 axinite 3,26-3,36 vésuvianite 3,27-3,45 olivine 3,27-4,20 jadéite 3,30-3,36 diaspore 3,3-3,5 rhodonite 3,40-3,73 grenat 3,4-4,6 disthène 3,53-3,65 bénitoïte 3,7	plagioclase 2,61-2,77 préhnite 2,8-3,0 zoïsite 3,15-3,36 spodumène 3,16-3,20 sillimanite 3,22-3,25 diaspore 3,3-3,25 rhodonite 3,40-3,73 disthène 3,53-3,65	zircon 3,9-4,8 fayalite 4,0-4,35
7	tridymite 2,27 cordiérite 2,50-2,75 quartz 2,65 boracite 2,9-3,0 tourmaline 3,02-3,26 spodumène 3,16-3,20 sillimanite 3,22-3,25 axinite 3,26-3,26 olivine 3,27-4,20 jadéite 3,30-3,36 diaspore 3,3-3,5 grenat 3,4-4,6 disthène 3,53-3,65 staurolite 3,65-3,77	spodumène 3,16-3,20 sillimanite 3,22-3,25 diaspore 3,3-3,5 disthène 3,53-3,65	boracite 2,9-3,0 zircon 3,9-4,8 cassitérite 6,8-7,1
7 1/2	cordiérite 2,50-2,75 béryl 2,63-2,91 boracite 2,9-3,0 euclase 3,0-3,1 tourmaline 3,02-3,26 andalousite 3,11-3,22 grenat 3,4-4,6 staurotide 3,65-3,77		boracite 2,9-3,0 zircon 3,9-4,8
8	béryl 2,63-2,91 topase 3,53-3,56 spinelle 3,58-3,61		
8 1/2	chrysobéryl	3,70-3,72	
9	corindon	3,97-4,05	

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
6 1/2	opale 1,98-2,50 scapolite 2,54-2,77 calcédoine 2,58-2,64 jaspe 2,58-2,91 sillimanite 3,22-3,25 vésuvianite 3,27-3,45 olivine 3,27-4,20 grenat 3,4-4,6 zircon 3,9-4,8		calcédoine 2,58-2,64 jaspe 2,58-2,91
7	cordiérite 2,50-2,75 calcédoine 2,58-2,54 jaspe 2,58-2,91 quartz 2,65 danburite 2,9-3,0 sillimanite 3,22-3,25 olivine 3,27-4,20 grenat 3,4-4,6 staurotide 3,65-3,77 zircon 3,9-4,8 cassitérite 6,8-7,1		calcédoine 2,58-2,64 jaspe 2,58-2,91 staurotide 3,65-3,77
7 1/2	cordiérite 2,50-2,75 danburite 2,9-3,0 grenat 3,4-4,6 staurotide 3,65-3,77 zircon 3,9-4,8		andalousite 3,11-3,22 staurotide 3,65-3,77
8			
8 1/2	chrysobéryl 3,70-3,72		
9			

Trait gris + noir

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
1			
1 1/2			
2	borax 1,7-1,8 chlorite 2,6-3,4 chamosite 3,0-3,4	chlorite 2,6-3,4	
2 1/2	borax 1,7-1,8 chlorite 2,6-3,4 chamosite 3,0-3,4 ocre de bismuth 6,7-7,4	chlorite 2,6-3,4 thuringite 3,2 jamesonite 5,63	
3	chlorite 2,6-3,4 chamosite 3,0-3,4 ténorite 6,0 ocre de bismuth 6,7-7,4	chlorite 2,6-3,4	

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
1		graphite 2,1-2,3 molybdénite 4,7-4,8	graphite 2,1-2,3 patronite 2,81
1 1/2	covelline 4,68	covelline 4,68 molybdénite 4,7-4,8 polybasite 6,0-6,2 sylvanite 8,0-8,3	patronite 2,81 covelline 4,68
2	borax 1,7-1,8 covelline 4,68	pyrolusite 4,5-5,0 berthiérite 4,6 antimonite 4,6-4,7 covelline 4,68 polybasite 6,0-6,2 stéphanite 6,2-6,4 bismuthine 6,8-7,2 argentite 7,2-7,4 sylvanite 8,0-8,3 bismuth 9,7-9,8	chlorite 2,6-3,4 patronite 2,81 chamosite 3,0-3,4 pyrolusite 4,5-5,0 antimonite 4,6-4,7 covelline 4,68 stéphanite 6,2-6,4 argentite 7,2-7,4
2 1/2	borax 1,7-1,8	pyrolusite 4,5-5,0 berthiérite 4,6 chalcosine 5,5-5,8 jamesonite 5,63 bournonite 5,7-5,9 boulangérite 5,8-6,2 stéphanite 6,2-6,4 matildite 6,9-7,2 argentite 7,2-7,4 galène 7,2-7,6 petzite 8,7-9,2 bismuth 9,7-9,8	chlorite 2,6-3,4 chamosite 3,0-3,4 pyrolusite 4,5-5,0 chalcosine 5,5-5,8 bournonite 5,7-5,9 stéphanite 6,2-6,4 argentite 7,2-7,4 galène 7,2-7,6
3		pyrolusite 4,5-5,0 berthiérite 4,6 tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 bornite 4,9-5,3 schwatzite 5,1 arsenic 5,4-5,9 chalcosine 5,5-5,8 bournonite 5,7-5,9 boulangérite 5,8-6,2 ténorite 6,0 antimonite 6,7 galène 7,2-7,6 petzite 8,2-9,2	chlorite 2,6-3,4 chamosite 3,0-3,4 pyrolusite 4,5-5,0 tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 schwatzite 5,1 arsenic 5,4-5,9 chalcosine 5,5-5,8 bournonite 5,7-5,9 ténorite 6,0 galène 7,2-7,6

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
3 1/2	dolomite 2,85-2,95 ankérite 2,9-3,8 ténorite 6,0 ocre de bismuth 6,7-7,4	ankérite 2,9-3,8	
4	dolomite 2,85-2,95 ankérite 2,9-3,8 sidérite 3,7-3,9 ténorite 6,0	ankérite 2,9-3,8 sidérite 3,7-3,9	
4 1/2	sidérite 3,7-3,9	sidérite 3,7-3,9	
5	mélilite 2,95-3,05 riébeckite 3,0-3,4 hornblende 3,02-3,27 augite 3,2-3,6	riébeckite 3,0-3,4 hornblende 3,02-3,27	

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
3 1/2	ankérite 2,9-3,8	cubanite 4,10 chalcopyrite 4,1-4,3 énargite 4,4 freibergite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 tennantite 4,6-4,8 pentlandite 4,6-5,0 tétraédrite 4,65-5,2 schwazite 5,1 millérite 5,3 arsenic 5,4-5,9 ténorite 6,0 antimonite 6,7	pyrolusite 4,5-5,0 tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 schwatzite 5,1 arsenic 5,4-5,9 ténorite 6,0
4	ankérite 2,9-3,8 uraninite 9,1-10,6	cubanite 4,10 chalcopyrite 4,1-4,3 manganite 4,3-4,4 stannine 4,3-4,5 freibergite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 pyrrhotine 4,6 tennantite 4,6-4,8 pentlandite 4,6-5,0 tétraédrite 4,6-5,2 psilomélane 4,7 hollandite 4,95 schwatzite 5,1 arsenic 5,4-5,9 ténorite 6,0 platine 14-19	pyrolusite 4,5-5,0 tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 psilomélane 4,7 schwazite 5,1 arsenic 5,4-5,9 ténorite 6,0 uraninite 9,1-10,6
4 1/2	uraninite 9,1-10,6	freibergite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 tennantite 4,6-4,8 psilomélane 4,7 linnéite 4,8-5,8 safflorite 6,9-7,3 stibiopalladinite 9,5 platine 14-19	pyrolusite 4,5-5,0 tennantite 4,6-4,8 psilomélane 4,7 uraninite 9,1-10,6
5	mélilite 2,95-3,05 wolframite 7,12-7,60 uraninite 9,1-10,6	ilménite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 linnéite 4,8-5,8 gersdorffite 5,6-6,2 safflorite 6,9-7,3 löllingite 7,1-7,5 wolframite 7,12-7,60 nickéline 7,5-7,8	cryptomélane 4,3 ilménite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 gersdorffite 5,6-6,2 nickeline 7,5-7,8 uraninite 9,1-10,6

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
5 1/2	anthophyllite 2,9-3,2 mélilite 2,95-3,05 riébeckite 3,0-3,4 hornblende 3,02-3,27 augite 3,2-3,6 arfvedsonite 3,44-3,46 hédenbergite 3,5-3,6	anthophyllite 2,9-3,2 riébeckite 3,0-3,4 hornblende 3,02-3,27	
6	riébeckite 3,0-3,4 hornblende 3,02-3,27 augite 3,9-3,6 épidote 3,35-3,38 arfvedsonite 3,44-3,46 hédenbergite 3,5-3,6	riébeckite 3,0-3,4 hornblende 3,02-3,27	
6 1/2	épidote 3,35-3,38		
7	boracite 2,9-3,0 épidote 3,35-3,38		boracite 2,9-3,0
7 1/2	boracite 2,9-3,0 gahnite 4,3-4,9		boracite 2,9-3,0
8	gahnite 4,3-4,9		

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
5 1/2	mélilite 2,95-3,05 wolframite 7,12-7,60 uraninite 9,1-10,6	ilménite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 linnéite 4,8-5,8 magnétite 5,2 arsénopyrite 5,9-6,2 cobaltine 6,0-6,4 chloanthite 6,4-6,6 safflorite 6,9-7,3 löllingite 7,1-7,5 wolframite 7,12-7,60 nickéline 7,5-7,8	cryptomélane 4,3 ilménite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 magnétite 5,2 nickéline 7,5-7,8 uraninite 9,1-10,6
6	uraninite 9,1-10,6	ilménite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 marcassite 4,8-4,9 pyrite 5,0-5,2 columbite 5,2-8,1 arsénopyrite 5,9-6,2 scuttérudite 6,8 sperrylite 10,58	cryptomélane 4,3 ilménite 4,5-5,0 pyrolusite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 uraninite 9,1-10,6
6 1/2		pyrolusite 4,5-5,0 marcassite 4,8-4,9 pyrite 5,0-5,2 columbite 5,2-8,1 coronadite 5,5 sperrylite 10,58	pyrolusite 4,5-5,0 coronadite 5,5
7		coronadite 5,5 sperrylite 10,58	coronadite 5,5
7 1/2	gahnite 4,3-4,9		
8	gahnite 4,3-4,9		

Trait jaune + orange + brun

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
1 1/2	vivianite 2,6-2,7	vivianite 2,6-2,7 orpiment 3,48	réalgar 3,5-3,6
2	vivianite 2,6-2,7 chlorite 2,6-3,4 autunite 3,2	vivianite 2,6-2,7 chlorite 2,6-3,4 autunite 3,2 orpiment 3,48 molybdite 4,0-4,5	réalgar 3,5-3,6
2 1/2	chlorite 2,6-3,4 autunite 3,2 uranocircite 3,5 uranotile 3,8-3,9	chlorite 2,6-3,4 autunite 3,2 uranotile 3,8-3,9 bismuthite 6,7-7,6	crocoïse 5,9-6,1
3	cacoxène 2,3 chlorite 2,6-3,4	cacoxène 2,3 chlorite 2,6-3,4 bismuthite 6,7-7,6	crocoïse 5,9-6,1 vanadinite 6,5-7,1
3 1/2	descloïsite 5,5-6,2 wurzite 4,0	bismuthite 6,7-7,6	blende 3,9-4,2 powellite 4,3 descloïsite 5,5-6,2
4	sidérite 3,7-3,9 wurzite 4,0	sodérite 3,7-3,9 carnotite 4,5-4,6	blende 3,9-4,2
4 1/2	sidérite 3,7-3,9 thorite 4,4-4,8 brannérite 6,35	sidérite 3,7-3,9 bismite 8,64-9,22	zincite 5,4-5,7 bismite 8,64-9,22
5	hornblende 3,02-3,27 thorite 4,4-4,8 brannérite 6,35	hornblende 3,02-3,27 goethite 3,8-4,3	pyrochlore 3,5-4,6 goetite 3,8-4,3 lépidocrocite 4,0 zincite 5,4-5,7
5 1/2	hornblende 3,02-3,27 neptunite 3,23	hornblende 3,02-3,27 goethite 3,8-4,3	pyrochlore 3,5-4,6 goethite 3,48-4,3 brookite 4,1
6	hornblende 3,02-3,27 aegyrine 3,43-3,60	hornblende 3,02-3,27	brookite 4,1 rutile 4,2-4,3
6 1/2	aegyrine 3,43-3,60		rutile 4,2-4,3
7			cassitérite 6,8-7,1

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
1 1/2	orpiment 3,48 réalgar 3,5-3,6	vivianite 2,6-2,7 sylvanite 8,0-8,3	
2	orpiment 3,48 réalgar 3,5-3,6	vivianite 2,6-2,7 berthiérite 4,6 sylvanite 8,0-8,3	chlorite 2,6-3,4 ferrimolybdite 4,0-4,5 molybdite 4,0-4,5
2 1/2	crocoïse 5,9-6,1	berthiérite 4,6 or 15,5-19,3	chlorite 2,6-3,4
3	crocoïse 5,9-6,1 vanadinite 6,5-7,1	berthiérite 4,6 tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 or 15,5-19,3	chlorite 2,6-3,4 tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2
3 1/2	blende 3,9-4,2 powellite 4,3	tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 cuprite 5,8-6,2	tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 cuprite 5,8-6,2
4	blende 3,9-4,2 uraninite 9,1-10,6	manganite 4,3-4,4 tennantite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 psilomélane 4,7 cuprite 5,8-6,2	carnotite 4,5-4,6 tennanite 4,6-4,8 tétraédrite 4,6-5,2 psilomélane 4,7 cuprite 5,8-6,2
4 1/2	zincite 5,4-5,7 brannérite 6,35 uraninite 9,1-10,6	tennantite 4,6-4,8 psilomélane 4,7	tennantite 4,6-4,8 psilomélane 4,7 uraninite 9,1-10,6
5	pyrochlore 3,5-4,6 zincite 5,4-5,7 brannérite 6,35 wolframite 7,12-7,60 uraninite 9,1-10,6	ilménite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 wolframite 7,12-7,60 nickéline 7,5-7,8	goethite 3,8-4,3 ilménite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 nickéline 7,5-7,8 uraninite 9,1-10,6
5 1/2	pyrochlore 3,5-4,6 chromite 4,5-4,8 wolframite 7,12-7,60 uraninite 9,1-10,6	chromite 4,5-4,8 ilménite 4,5-5,0 hausmannite 4,7-4,8 wolframite 7,12-7,60 nickéline 7,5-7,8	goethite 3,8-4,3 ilménite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 nickéline 7,5-7,8 uraninite 9,1-10,6
6	uraninite 9,1-10,6	rutile 4,2-4,3 ilménite 4,5-5,0 hématite 5,2-5,3 columbite 5,2-8,1	ilménite 4,5-5,0 psilomélane 4,7 hématite 5,2-5,3 uraninite 9,1-10,6
6 1/2	jaspe 2,58-2,91	rutile 4,2-4,3 hématite 5,2-5,3 columbite 5,2-8,1	jaspe 2,58-2,91 hématite 5,2-5,3
7	cassitérite 6,8-7,1		

Trait rouge + orange

les chiffres suivant les noms des minérau

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
1			
1 1/2		orpiment 3,48	réalgar 3,5-3,6
2	érythrine 3,07	érythrine 3,07 orpiment 3,48	réalgar 3,5-3,8 cinabre 8,0-8,2
2 1/2			proustite 5,57 pyrargyrite 5,85 crocoïse 5,9-6,1 cinabre 8,0-8,2
3			pyrargyrite 5,85 crocoïse 5,9-6,1
3 1/2			
4			
4 1/2			zincite 5,4-5,7
5			lépidocrocite 4,0 zincite 5,4-5,7
5 1/2			
6			
6 1/2	piémontite 3,4		
7			

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
1			
1 1/2	orpiment 3,48 réalgar 3,5-3,6	polybasite 6,0-6,2	
2	orpiment 3,48 réalgar 3,5-3,6	polybasite 6,0-6,2 cinabre 8,0-8,2	
2 1/2	crocoïse 5,9-6,1	cinabre 8,0-8,2 cuivre 8,3-8,7	
3	crocoïse 5,9-6,1	tennantite 4,6-4,8 cuivre 8,3-8,7	tennantite 4,6-4,8
3 1/2		tennantite 4,6-4,8 cuprite 5,8-6,2	tennantite 4,6-4,8 cuprite 5,8-6,2
4		purpurite 3,2-3,4 tennantite 4,6-4,8 cuprite 5,8-6,2	tennantite 4,6-4,8 cuprite 5,8-6,2
4 1/2	zincite 5,4-5,7	purpurite 3,2-3,4 tennantite 4,6-4,8	tennantite 4,6-4,8
5	zincite 5,4-5,7		
5 1/2		hausmannite 4,7-4,8	
6		franklinite 5,0-5,2 hématite 5,2-5,3	hématite 5,2-5,3
6 1/2	jaspe 2,58-2,91	franklinite 5,0-5,2 hématite 5,2-5,3	jaspe 2,58-2,91 hématite 5,2-5,3
7	jaspe 2,58-2,91		jaspe 2,58-2,91

Trait vert

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
1			
1 1/2			
2	chrysocolle 2,0-2,2 chlorite 2,6-3,4 rhipidolite 2,75-2,90 chamosite 3,0-3,4 torbernite 3,3-3,7	chlorite 2,6-3,4 rhipidolite 2,75-2,90 daphnite 3,2 torbernite 3,3-3,7 aurichalcite 3,6-4,2	
2 1/2	chrysocolle 2,0-2,2 pennine 2,5-2,6 chlorite 2,6-3,4 chalosite 3,0-3,4 torbernite 33-3,7	pennine 2,5-2,6 delessite 2,6-2,9 chlorite 26-3,4 daphnite 3,2 thuringite 3,2 torbernite 3,3-3,7 bismuthite 6,7-7,6	
3	chrysocolle 2,à-2,2 chlorite 2,6-3,4 chamosite 3,0-3,4 atacamite 3,76	delessite 2,6-2,9 chlorite 2,6-3,4 daphnite 3,2 bismuthite 6,7-7,6	
3 1/2	chrysocolle 2,0-2,2 malachite 3,75-3,5 atacamite 3,76 descloïzite 5,5-6,2 mottramite 5,7-6,2	malachite 3,7-3,95 brochantite 3,97 bismuthite 6,7-7,6	powellite 4,3 descloïzite 5,5-6,2
4	chrysocolle 2,0-2,2 malachite 3,75-3,95	malachite 3,75-3,95 brochantite 3,97 carnotite 4,5-4,6	
4 1/2	brannérite 6,35	bismite 8,64-9,22	bismite 8,64-9,22
5	hornblende 3,02-3,27 augite 3,2-3,6 dioptase 3,28-3,35 omphacite 3,29-3,37 brannérite 6,35	hornblende 3,02-3,27	
5 1/2	hornblende 3,02-3,27 augite 3,2-3,6 hédenbergite 3,5-3,6	hornblende 3,02-3,27	
6	hornblende 3,02-3,27 augite 3,2-3,6 aegyrine 3,43-3,60 hédenbergite 3,5-3,6	hornblende 3,02-3,27	
6 1/2	aegyrine 3,43-3,60		

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
1		molybdénite 4,7-4,8	patronite 2,81
1 1/2		molybdénite 4,7-4,8	patronite 2,81
2	chrysocolle 2,0-2,2 garniérite 2,2-2,7		glauconie 2,2-2,8 chlorite 2,6-3,4 patronite 2,81 chamosite 3,0-3,4 daphnite 3,2
2 1/2	chrysocolle 2,0-2,2 garniérite 2,2-2,7		delessite 2,6-2,9 chlorite 2,6-3,4 chamosite 3,0-3,4 daphnite 3,2
3	chrysocolle 2,0-2,2 garniérite 2,2-2,7		delessite 2,6-2,9 chlorite 2,6-3,4 chamosite 3,0-3,4 daphnite 3,2
3 1/2	chrysocolle 2,0-2,2 garniérite 2,2-2,7 powellite 4,3	chalcopyrite 4,1-4,3 millérite 5,3	malachite 3,75-3,95
4	chrysocolle 2,0-2,2 garniérite 2,2-2,7 uraninite 9,1-10,6	chalcopyrite 4,1-4,3	malachite 3,75-3,95 carnotite 4,5-4,6 uraninite 9,1-10,6
4 1/2	brannérite 6,35 uraninite 9,1-10,6		uraninite 9,1-10,6
5	brannérite 6,35 uraninite 9,1-10,6		uraninite 9,1-10,6
5 1/2	uraninite 9,1-10,6		uraninite 9,1-10,6
6	uraninite 9,1-10,6	marcassite 4,8-4,9 pyrite 5,0-5,2	uraninite 9,1-10,6
6 1/2		marcassite 4,8-4,9 pyrite 5,0-5,2	

Trait bleu

les chiffres suivant les noms des minéraux

dureté selon Mohs	éclat vitreux éclat résineux	éclat soyeux éclat nacré	éclat adamantin
1			
1 1/2	vivianite 2,6-2,7	vivianite 2,6-2,7	
2	vivianite 2,6-2,7	vivianite 2,6-2,7 aurichalcite 3,6-4,2	
2 1/2	chalcanthite 2,2-2,3 linarite 5,3-5,5		linarite 5,3-5,5
3			
3 1/2	azurite 3,7-3,9		
4	azurite 3,7-3,9		
4 1/2			
5	lapis-lazuli 2,38-2,42 riébeckite 3,0-3,4	riébeckite 3,0-3,4	
5 1/2	lapis-lazuli 2,38-2,42 riébeckite 3,0-3,4 arfvedsonite 3,44-3,46	riébieckite 3,0-3,4	
6	lapis-lazuli 2,38-2,42 riébeckite 3,0-3,4 arfvedsonite 3,44-3,46	riébeckite 3,0-3,4	
6 1/2			
7		dumortiérite 3,26-3,41	

dureté selon Mohs	éclat gras éclat cireux	éclat métallique	sans éclat mat
1			
1 1/2	covelline 4,68	vivianite 2,6-2,7 covelline 4,68	covelline 4,68
2	coveline 4,68	vivianite 2,6-2,7 covelline 4,68	covelline 4,68
2 1/2			
3			
3 1/2			
4			
4 1/2			
5	lapis-lazuli 2,38-2,42		
5 1/2	lapis-lazuli 2,38-2,42		
6	lapislazuli 2,38-2,42		
6 1/2			
7			

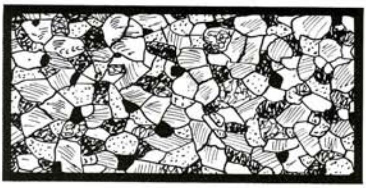
Tableaux de détermination des roches

Lorsqu'on veut déterminer une roche, il faut d'abord essayer de la rattacher à un des groupes principaux. Pour cela, il faut examiner sa stucture pétrographique, c'est-à-dire l'agencement de ses constituants, et déterminer s'il se dégage une orientation quelconque, et si oui, laquelle. Les 4 types de structures possibles sont présentés dans ce qui suit : structure non orientée, structure fluidale, litage et schistosité. Chercher ensuite dans les différents schémas successifs la structure se rapprochant le plus de celle de la roche à déterminer.

Observer autant que possible plusieurs échantillons sur un même affleurement afin de pouvoir en déterminer les critères caractéristiques sans risquer d'être induit en erreur par des aspects inhabituels. Des échantillons de grande taille révèlent plus de détails que de petits fragments. Utiliser une loupe lorsque la stratification est très fine.

Etudier l'affleurement dans lequel l'échantillon a été pris, que ce soit une carrière ou une paroi. Observer si l'échantillon est représentatif de l'ensemble.

Structure non orientée

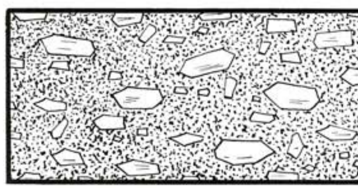


Les minéraux sont mélangés en désordre. Leur agencement ne montre aucune espèce d'orientation.

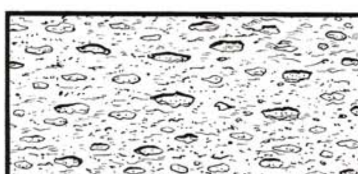
Structure fluidale



Des minéraux isolés ou des cavités sont légèrement orientés suivant une direction. Cette disposition est due à l'écoulement de la lave ou à des courants magmatiques.

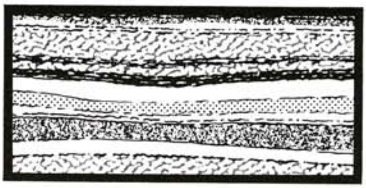


La disposition de certains cristaux détermine une direction.
roches volcaniques p. 228
roches plutoniques p. 195

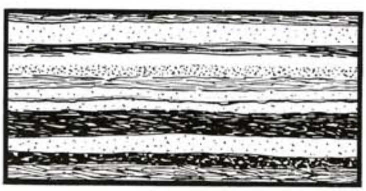


Des pores allongés, étirés, soulignent une direction.
roches volcaniques p. 228

Stratification



Limites de couches continues. Structure d'origine sédimentaire, due à des changements dans les conditions de dépôt. Plans de séparation à surface lisse et plane.

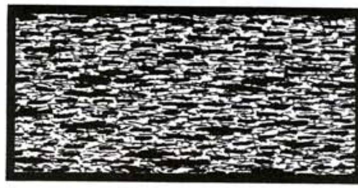


Limites de couches continues et granulométries homogènes à l'intérieur des strates
roches sédimentaires p. 260
schistes p. 312

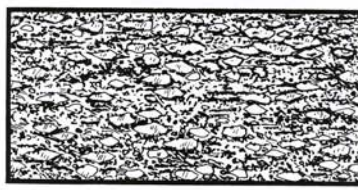


Limites des couches enfoncées et déformées par des éléments de grande taille
tuffites p. 234

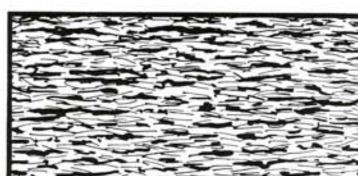
Schistosité



Structure parallèle sans surfaces continues, due à l'arrangement dans une direction de minéraux aplatis ou en baguettes. La surface des plans de clivage n'est pas lisse.



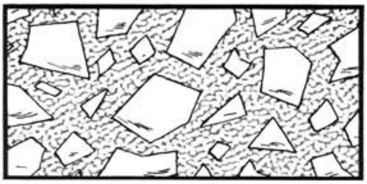
Structure parallèle déterminée par l'orientation de cristaux dispersés dans un fond grenu de type granitique.
gneiss p. 308



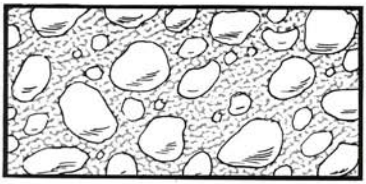
Structure parallèle très nette développée dans une matrice à grain fin à moyen.
schistes p. 312

Roches à structure non orientée

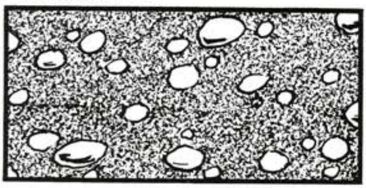
Structure montrant des débris de roches grossiers



Lithoclastes anguleux atteignant la taille d'une tête, dispersés dans une matrice de composition variable.
brèches p. 268



Lithoclastes arrondis atteignant la taille d'une pomme, dispersés dans une matrice de composition variable.
poudingues p. 270



Lithoclastes arrondis et anguleux dispersés dans une matrice limoneuse et argileuse.
moraines p. 261
tillites p. 268

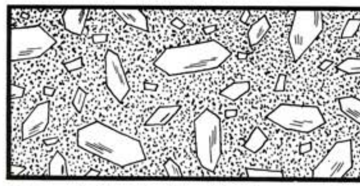


Nombreux fragments anguleux atteignant la taille d'une noix, dispersés dans une matrice à grain fin et très poreuse.
tuffites p. 234

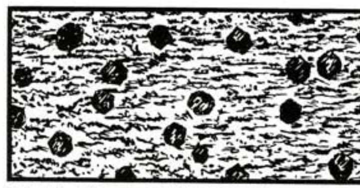
Structure montrant des grains grossiers



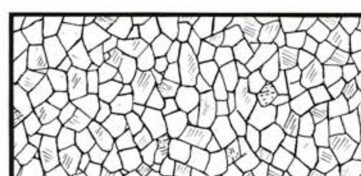
Masse complètement cristallisée ; minéraux variés de taille sensiblement égale, reconnaissables à l'œil nu.
roches plutoniques p. 195



Cristaux isolés bien formés, dispersés dans une matrice microlitique ou vitreuse.
roches volcaniques p. 228

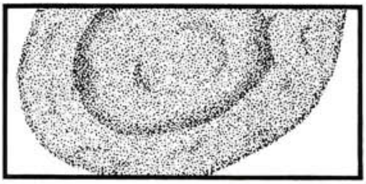


Grands cristaux isolés dispersés parmi des cristaux plus petits, visibles à l'œil nu.
pegmatites p. 258
roches métamorphiques massives non schisteuses p. 318



Roche monominérale ; aspect saccharoïde, rayable au couteau.
marbres p. 324
marbres dolomitiques p. 326

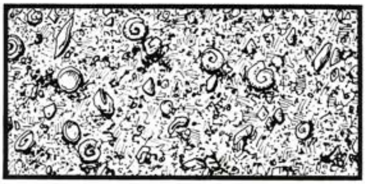
Structure à grain fin



Agrégat noduleux atteignant la taille d'une pomme, souvent zoné.
silex p. 294
rognons de silex p. 294



Structure régulière à grain fin, très dure.
quartzolites p. 198
roches métamorphiques massives non schisteuses p. 318

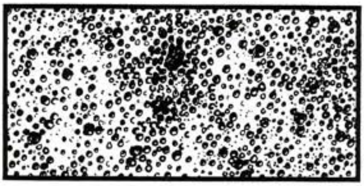


Masse à grain fin, rayable au couteau, présence parfois de fossiles.
calcaires récifaux p. 284
dolomies p. 290

Structure vitreuse



Masse vitreuse homogène, cassure conchoïdale.
obsidiennes p. 238



Roche poreuse, très légere, généralement de couleur claire.
ponces p. 236

Critères de détermination des principaux groupes de roches

Roches plutoniques p. 195

1. Holocristallines, la masse est totalement cristallisée
2. Grands cristaux reconnaissables à l'œil nu
3. Pas d'orientation spatiale, minéraux répartis de façon quelconque ; structures fluidales rares
4. Très compactes, les cavités font presque totalement défaut
5. Jamais de fossiles
6. Les fissures se recoupent perpendiculairement
7. Altération en boules typique
8. Grandes formes d'altération le plus souvent molles et onduleuses

Roches volcaniques p. 228

1. Seuls quelques cristaux isolés sont bien formés (struc ture porphyrique)
2. Fond compact (aphanitique) ou amorphe (vitreux)
3. Nombreuses petites vacuoles
4. Structures fluidales fréquentes
5. Débit en prismes fréquent
6. Fossiles très rares

Roches sédimentaires p. 260

1. Généralement, stratification très nette
2. Souvent fossilifères
3. Grandes formes d'altération fréquemment abruptes et d'aspect tourmenté
4. Les moraines ne sont jamais litées, éléments non triés
5. Les calcaires récifaux ne sont presque jamais lités

Roches métamorphiques p. 304

1. Holocristallines, la masse est totalement cristallisée
2. Le plus souvent, cristaux de grande taille reconnaissables à l'œil nu
3. Eclat soyeux fréquent
4. Structure parallèle, schistosité
5. Très compactes, pas de cavités
6. Généralement pas de fossiles
7. Pas de surfaces de clivage lisses
8. Grandes formes d'altération molles et ondulées

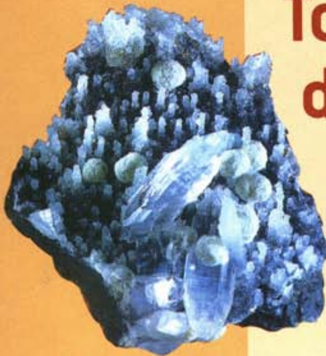
Index

Illustrations (les pages indiquées sont celles de l'édition originale)

Tableaux et photographies en couleurs : Hermann Eisenbeiss (échantillons fournis par l'auteur) à l'exception de :
Bayerische Volkssternwarte, Munich : 330 (météorite)
G.Blockus/K.Fischer : 34
W.Eisenreich/W.Schumann : 21, 27, 29, 186
F.Kögel : 2/3, 261 d.
R.Kögel : 274
H.Menke : 208 haut
F.Müller : 205, 207, 213, 215, 219, 221, 249, 283 haut gauche, 283 milieu gauche, 311, 323, 327
Museumabteilung der Bayerischen Schlösserverwaltung, Munich : 156
R.Phildius : 330 (ciel étoilé)
E.Pott : 288
Reul Granit A.G., Kirchenlamitz : 210, 212
Reul Granit A.G., Kirchenlamitz/Knapsack-Griesheim A.G., Francfort : 211
W.Schumann : 19, 94, 206, 208 milieu, 208 bas, 209, 229, 232, 234, 256, 260, 261 g, 266, 270, 272, 276, 305, 334

Dessins : Hellmut Hoffmann (sauf p. 14/15, 161, 189)
p. 14/15, 161, 189 : Walter Schumann, Das grosse Buch der Erde, © Lexikographisches Institut, Munich

Imprimé en Allemagne



Tout l'univers des minéraux « grandeur nature ».

- **Des dossiers détaillés présentant des centaines de pierres et minéraux.**
- **Une illustration haute en couleurs et grandeur nature.**
- **Un ouvrage de référence pour les collectionneurs et les amateurs de pierres précieuses.**

Structuré en trois grandes parties concernant respectivement les minéraux, les roches et les météorites, le *Guide des pierres et minéraux* regroupe des centaines de photos, des descriptions précisant l'aspect, la couleur, la composition chimique, les caractères originaux de chaque élément. Il contient aussi une foule de détails relatifs aux origines de très nombreuses variétés commerciales, un tableau des éléments chimiques, un chapitre entier sur les propriétés [éclat, transparence, clivage et cassure, densité, etc.], sans compter des informations sur les modes de taille et de polissage. Un index et une bibliographie viennent compléter cet ouvrage de référence, qui est désormais un classique du genre.

32,00 €
[prix France]

ISBN : 978-2-603-01471-4

9 782603 014714
www.delachaux-niestle.com

LES GUIDES DU NATURALISTE

delachaux et niestlé